III L, d, e.

Ergebnisse*)
der in dem Atlantischen Ozean
von Mitte Juli bis Anfang November 1889
ausgeführten

Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.

Auf Grund von
gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern
herausgegeben von

Victor Hensen,
Professor der Physiologie in Kiel

Bd. I A. Reisebeschreibung von Prof. Dr. O. Krümmel, nebst Anfügungen einiger Vorberichte über die Untersuchungen.
B. Methodik der Untersuchungen von Prof. Dr. V. Hensen.
C. Geophysikalische Beobachtungen v. Prof. Dr. O. Krümmel.
Bd. II. D. Fische von . . .
E. a. A. Thaliaceen von M. Traustedt.
B. Verteilung der Salpen von Prof. Dr. C. Apstein.
C. Verteilung der Doliolen von Prof. Dr. A. Borgert.
b. Pyrosomen von Prof. Dr. O. Seeliger.
c. Appendicularien von Prof. Dr. H. Lohmann.
F. a. Cephalopoden von Prof. Dr. G. Pfeffer.
b. Pteropoden von Prof. Dr. P. Schiemenz.
c. Heteropoden von demselben.
d. Gastropoden mit Ausschluß der Heteropoden und Pteropoden von Prof. Dr. H. Simroth.
e. Acephalen von demselben.
f. Brachiopoden von demselben.
G. a. α. Halobatiden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
β. Halacarinen von Prof. Dr. H. Lohmann.
b. Decapoden und Schizopoden von Prof. Dr. A. Ortmann.
c. Isopoden, Cumaceen u. Stomatopoden v. Dr. H. J. Hansen.
d. Cladoceren und Cirripedien von demselben.
e. Amphipoden I. Teil von Prof. Dr. J. Vosseler.
e. Amphipoden II. Teil von . . .
f. 1 u. ff. Copepoden von Prof. Dr. Fr. Dahl und Maria Dahl.
1. Die Corycaeinen von Maria Dahl.
2. Ostracoden von Dr. V. Vávra.
H. a. Rotatorien von Prof. Dr. C. Zelinka.
b. Alciopiden und Tomopteriden von Prof. Dr. C. Apstein.
c. Pelagische Phyllodociden und Typhloscoleciden von Prof. Dr. J. Reibisch.
d. Polychaeten- und Achaetenlarven von Prof. Dr. Häcker.
e. Chätognathen von Dr. Rud. v. Ritter-Záhony.
f. Polycladen von Dr. Marianne Plehn.
g. Turbellaria acoela von Dr. L. Böhmig.
J. Echinodermenlarven von Dr. Th. Mortensen.
K. a. Ctenophoren von Prof. Dr. C. Chun.
b. Siphonophoren von demselben.
c. Craspedote Medusen von Prof. Dr. O. Maas.
d. Akalephen von Prof. Dr. E. Vanhoffen.
e. Anthozoen von Prof. Dr. E. van Beneden.
Bd. III. L. a. Tintinnodeen, Atlas und Erklärungen dazu von Prof. Dr. K. Brandt.
Systematischer Teil von demselben.
b. Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten von Prof. Dr. L. Rhumbler.
c. Foraminiferen. I. Teil } von Prof. Dr. L. Rhumbler.
Foraminiferen. II. Teil 1. Lfg. }
d. e. Polycystinen 1. Lfg. von Dr. F. Dreyer.
f. α. Acanthometriden von Dr. A. Popofsky.
β. Acanthophractiden von demselben.
g. Thalassicollen, koloniebildende Radiolarien von Prof. Dr. K. Brandt.
h. 1 u. ff. Tripyleen von Prof. Dr. A. Borgert unter Mitwirkung von Dr. F. Immermann und Dr. Wilhelm J. Schmidt.
1. Aulacanthiden von Dr. F. Immermann.
2. Tuscaroriden }
3. Atlanticelliden }
4. Medusettiden } von Prof. Dr. A. Borgert.
5. Conchariden }
6. Castanelliden von Dr. Wilhelm J. Schmidt.
7. Phaeodiniden, Caementelliden und Cannorrhaphiden }
8. Circoporiden }
9. Cannosphaeriden } von Prof. Dr. A. Borgert.
10. Porospathiden und Cadiiden }
11. Challengeriden }
Bd. IV. M. a. A. Peridineen, allgemeiner Teil von Prof. Dr. F. Schütt.
B. Spezieller Teil von Dr. E. Jørgensen.
b. Dictyocheen von Prof. Dr. A. Borgert.
c. Pyrocysteen von Prof. Dr. C. Apstein.
d. e. Bacillariaceen von Prof. Dr. H. H. Gran.
f. Schizophyceen von Prof. Dr. N. Wille.
g. Bakterien des Meeres von Prof. Dr. B. Fischer.
N. Cysten, Eier und Larven von Prof. Dr. H. Lohmann.
Bd. V. O. Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. Uebersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen von Prof. Dr. V. Hensen.

*) Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (August 1913) erschienen.

Die Polycystinen

der

Plankton-Expedition

von

Friedrich Dreyer.

Lieferung 1

Mit 4 Figuren im Text und 3 lithographischen Tafeln.

KIEL UND LEIPZIG.
VERLAG VON LIPSIUS & TISCHER.
1913.

Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Bd. III. L. d. e.

Die Polycystinen

der

Plankton-Expedition

von

Friedrich Dreyer.

Lieferung 1

Mit 4 Figuren im Text und 3 lithographischen Tafeln.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1913.

Spezieller Teil.

Die Radiolarien werden von Häckel 1887 in dessen Challenger-Report folgendermaßen eingeteilt:

Classis: Radiolaria.

Subclassis I: Porulosa. — Subclassis II: Osculosa.

Legio I: Spumellaria. Legio II: Acantharia. Legio III: Nassellaria. Legio IV: Phaeodaria.

Hiergegen klassifizieren wir, entsprechend unserer 1892 in unseren „Prinzipien der Gerüstbildung“ [1]) (S. 306 bis 336) gegebenen Begründung, die Radiolarien wie folgt:

Subclassis: Radiolaria.[2])

Legio I: Acantharia. Legio II: Polycystina. Legio III: Phaeodaria.

Sublegio 1: Spumellaria. Sublegio 2: Nassellaria.

Von den vier Legionen der Einteilung Häckels vereinigen wir so die Spumellarien und Nassellarien als Sublegionen unter dem alten Namen Ehrenbergs zu der Legion der Polycystinen und stellen diese Polycystinen den hiernach noch übrigen Legionen der Acantharien und Phäodarien koordiniert zur Seite. Die beiden Subklassen der Porulosa und Osculosa werden hiermit hinfällig und um auch nur einen Schein zu vermeiden, als ob wir nach der Vereinigung der Nassellarien mit den Spumellarien nun etwa andererseits die Acantharien und Phäodarien in irgend eine nähere Beziehung zu einander bringen möchten, stellen wir die besonders klar in sich geschlossene Abteilung der Acantharien mit ihren eigenartigen, an Befunde bei Heliozoen sich anschließenden Achsenskeletten an die erste Stelle und die Polycystinen zwischen sie und die Phäodarien. Wir erhalten so drei einander koordinierte Hauptabteilungen, in die die Radiolarien zerfallen und die Radiolarien selbst fassen wir nicht, wie Häckel es tut, als Klasse, sondern als Subklasse, während die systematische Kategorie der Klasse wir uns für die Rhizopoda (Sarcodina Bütschli) reservieren.

Da wir uns in dem vorliegenden Werke einer Bearbeitung der Polycystinen der Plankton-Expedition zu widmen haben, haben wir uns mit den Acantharien einerseits, den Phäodarien andererseits hier nicht weiter zu beschäftigen und wenden uns nunmehr unseren Polycystinen zu; zunächst einer kurzen Motivierung ihrer Restituierung als einer Abteilung des Systems:

---

[1]) Zu den Literaturhinweisen vergleiche man den historischen Abschnitt des Allgemeinen Teiles.

[2]) Johannes Müller 1858, „Über die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres“ S. 16.

Legio Polycystina, Ehrenberg 1838.[1])

Die Spumellarien und die Nassellarien stimmen darin miteinander überein, daß die Membran ihrer Zentralkapsel einfach ist. Ebenso stimmen sie darin miteinander überein, daß diese ihre Kapselmembran von zahlreichen Poren durchbrochen ist. Sie unterscheiden sich jedoch voneinander durch die Art der Verteilung dieser Poren auf der Zentralkapsel: Während bei den Spumellarien die Poren regellos und gleichmäßig über die ganze Zentralkapsel verstreut sind, zeigt die Zentralkapsel der Nassellarien eine solche Perforierung nur auf einem Polfelde, wogegen die übrige Kapselmembran porenlos ist. In Korrelation hierzu ist das Intracapsulum der Spumellarien allseitig radiär strukturiert; wogegen bei den Nassellarien das Intracapsulum nur nach dem Porenfelde, der Porochora zu, radiären Bau aufweist, den sogenannten Podoconus: den anatomischen Ausdruck des nur nach der Porochora zu sich abspielenden Verkehrs zwischen Intracapsulum und Extracapsulum; während in der allseitig radiären Struktur des Intracapsulums der Spumellarien wir den Ausdruck haben des durch die über die ganze Zentralkapsel gleichmäßig verteilten Poren stattfindenden Verkehrs der physiologischen Prozesse.

Völlig stimmen dagegen unsere Polycystinen untereinander überein — und unterscheiden sich hierin von den beiden anderen Hauptabteilungen der Radiolarien — in der chemischen Beschaffenheit, der Struktur und der elementaren Ausführung, der Diktyose ihrer Skelette: Ihre Skelette sind Kieselskelette von hoher chemischer Widerstandsfähigkeit, woher es kommt, daß für die Sedimente der Tiefsee sowohl, als auch für die paläontologische Überlieferung gerade sie in Betracht kommen. Die Balken der Polycystinenskelette sind — im Gegensatze zu vielfachem Vorkommen hohler Gerüstteile bei Phäodarien — stets solid und in der Diktyose ihrer Skelette, in der von den drei Hauptabteilungen der Radiolarien der Vierstrahlerbau am reinsten zum Ausdrucke kommt, zeigen die Polycystinen in sich ein durchweg einheitliches Gepräge, übereinstimmenden Charakter. Diese Einheitlichkeit des Charakters ist es, die den Unterschied zwischen einem Polycystinenskelette und dem Skelette eines Acanthars und eines Phäodars auch einem ungeschulten Beobachter unmittelbar augenfällig macht; wogegen dazu, zwischen Skeletten von Spumellarien und Nassellarien treffsicher zu unterscheiden, schon einige morphologische Schulung erforderlich ist.

Während also in ihrer Zentralkapsel Spumellarien und Nassellarien zwar darin miteinander übereinstimmen, daß die Membran der Zentralkapsel bei beiden einfach ist und von zahlreichen Poren durchbrochen ist, unterscheiden sie sich voneinander durch die verschiedene Art, in der die Poren auf der Membran der Zentralkapsel verteilt sind. — Wie ist dieser Unterschied zu bewerten?

---

[1]) „Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen", S. 136 und „Über die Bildung der Kreidefelsen", S. 117: Hier wird die Abteilung der Polycystinen von Ehrenberg gegründet; jedoch nur erst für die solitären Formen mit einheitlichen Kieselgerüsten. In diesem Sinne werden die Polycystinen auch von Johannes Müller (vergl. 1858, „Über die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres", S. 16 bis 17) geführt, um dann aber von Häckel 1862 in seiner Monographie (S. 220 bis 221) als Abteilung des Systems wieder fallen gelassen zu werden; nunmehr, nach einem halben Jahrhundert, restituieren wir die Polycystinen in unserem obigen Sinne.

Der morphologische Ausdruck einseitig konzentrierter Sarkodeströmung am Gerüst ist das Pylom. Wie wir 1889 in unseren „Pylombildungen" zeigten, findet sich das Pylom nicht nur bei den Nassellarien — als Korrelat der Porochora dieser —, sondern es kommt verschiedentlich auch bei den Spumellarien und zwar selbständig in den verschiedensten Abteilungen des Systems zur Ausbildung; wie wir in dem vorliegenden Werke zeigen werden, gibt es unter den Spumellarien Arten, bei denen — also bei ein und derselben Art — ein Pylom bald zur Ausbildung kommt, bald nicht.

Nun ist gegenüber den peripheren, in ihrer Formenmannigfaltigkeit das Wechselspiel zwischen Faktoren des Organismus und solchen der Umgebung uns vor Augen führenden Gerüsten die im Innern des Radiolars liegende und hier ihre Aufgabe findende Zentralkapsel der konservativere Bestandteil des Zellkörpers und ist daher ein morphologischer Befund an ihr gewiß höher zu bewerten, als ein solcher am Gerüst: Eine solche Höherbewertung kommt aber auch darin schon zum Ausdruck, daß nach der verschiedenen Verteilung der Poren auf der Zentralkapsel die beiden großen Abteilungen der Spumellarien und Nassellarien, die wir ja als solche bestehen lassen, bestimmt werden.

Noch höher aber zu bewerten als die Verschiedenheit in der geometrischen Orientierung der Sarkodeströmung, deren Folge die verschiedene Verteilung der Poren auf der Zentralkapsel und die in der Grundform verschiedene Disposition des Nassellarienkörpers und des Spumellarienkörpers ist, ist Chemismus und vitale Spezifität des Radiolarienkörpers, die in chemischer Beschaffenheit und Struktur der Gerüste und in dem Charakter der Diktyose dieser bei Spumellarien und Nassellarien übereinstimmend zum Ausdrucke kommen: Diese Übereinstimmung legt es nicht nur nahe, sondern heischt es gebieterisch, Nassellarien und Spumellarien im System mit einander zu vereinigen, was unter dem alten Namen der Polycystinen hiermit geschieht — wenn eine Klassifikation dem natürlichen Systeme entspricht, so tut dies diese. Häckel läßt sich in seinem Challenger-Report — in dessen System tritt uns dies durchweg entgegen — von den promorphologischen Ideen seiner „Generellen Morphologie" voreinnehmen; die Natur aber richtet sich in ihren Dingen nicht nach den promorphologischen Ideen von 1866, sondern wir müssen uns bemühen, ihre Eigenart zu verstehen.

Während die Skelette der Nassellarien und Spumellarien in ihrer elementaren Morphologie, im Charakter der Diktyose mit einander übereinstimmen, unterscheiden sie sich von einander durch die Art ihrer Anlage, durch den Typus des Bauplanes, nach dem mit den gemeinsamen Mitteln der Diktyose bei den Spumellarien einerseits, bei den Nassellarien andererseits die Bauwerke aufgeführt werden; jedoch müssen wir auch hier den Unterschied tiefer fassen, als es von anderen Autoren bisher geschah:

Nach dem Typus des sekundären Wachstumes der Schale, dem konzentrischen Wachstumstypus der Spumellarien, dem terminalen Wachstumstypus der Nassellarien können wir schon deshalb nicht unterscheiden, weil es sowohl bei Spumellarien als auch bei Nassellarien zahlreiche einschalige Formen ohne sekundäres Wachstum der Schale gibt. Abgesehen hiervon kommen sowohl unter den Nassellarien Formen mit Ansätzen zu konzentrischem Wachstum vor, als auch kann man nicht umhin, die ausgeprägt spiraligen Spumellarien als solche

von terminalem Wachstume zu bezeichnen, wennschon ihr spiraliger Bau offenbar ein Derivat des konzentrischen Baues ist.

Ferner läßt sich nicht unterscheiden nach dem Vorhandensein oder Fehlen eines Pyloms, denn auf der einen Seite gibt es sowohl Nassellarien, an deren Skeletten das primäre Pylom überhaupt nicht zur Ausbildung kommt, als auch solche, bei denen es durch Rückbildung wiederum verschwindet; auf der anderen Seite kommen in den verschiedensten systematischen Abteilungen der Spumellarien Pylome sekundär zur Ausbildung und die Anaplase dieser sekundären Pylombildungen bei den Spumellarien zeigt die analoge Morphologie, wie — in umgekehrter Folge — die Kataplase des primären Pyloms bei den Nassellarien, wie dies 1889 in unseren „Pylombildungen" des Näheren abgehandelt wurde.

Eine durchgreifende Unterscheidung zwischen dem Typus des Baues der Gerüste bei den Spumellarien und bei den Nassellarien läßt sich nur treffen nach der 1892 in unseren „Prinzipien der Gerüstbildung" entwickelten Lehre vom Vierstrahler und zwar in folgender Weise: Bei den Spumellarien geht der Gerüstbau von zahlreichen, einander genetisch gleichwertigen Vierstrahlerelementen aus; bei den Nassellarien von e i n e m Vierstrahler. Vorläufer der zusammenhängenden Spumellarienschale sind dem Polycystinenkörper eingelagerte Hüllen zahlreicher isolierter Spicula, wie wir sie bei den Beloideen antreffen. Die Bildung der einheitlichen Schale hat man dann derart aufzufassen, daß von einer sphärischen Hülle zahlreicher Vierstrahlerelemente die je drei Basalstrahlen dieser das Gitterwerk der umschließenden Schale bilden, während die Apikalstrahlen durch Bildung von Radialstacheln das konzentrische sekundäre Wachstum der Schale vermitteln. Bei dem einen Vierstrahler dagegen, von dem der Bau der Nassellarienschale ausgeht, vermitteln das terminale sekundäre Wachstum der Schale die drei Basalstrahlen dieses grundlegenden Vierstrahlers. So unterscheiden sich die Gerüste der beiden Hauptabteilungen der Polycystinen durch den Typus ihrer Anlage, aber doch wiederum nur durch die Verschiedenheit, in der zur Grundlegung der Gerüstbildung das gleiche Element, der Vierstrahler, genommen wird.

Allerdings ist diese Unterscheidung auf den Bauplan hin nur durch Vergleichung zu erfassen;[1] sie dürfte aber bestehen bleiben, auch wenn durch künftige Untersuchungen die Unterscheidung auf die Verschiedenheit in der Perforierung der Zentralkapsel hin etwa in Frage gezogen werden sollte.

Die Polycystinen hätten wir hiernach kurz folgendermaßen zu definieren:

Radiolarien ohne Achsengerüst[2] (Unterscheidung gegen die Akantharien), mit einfacher, von zahlreichen Poren durchbrochener Membran der Zentralkapsel (Unterscheidung gegen die Phäodarien). Kommt es zur Gerüstbildung, so erfolgt diese durch Abscheidung von aus soliden

[1]) Nicht dagegen folgt es aus dem Wesen unserer Vierstrahlertheorie, daß sie historisch gefaßt werden müsse: Ihr Wesen und ihr Wert liegt vor allem darin, daß sie, unabhängig von phylogenetischer Konstruktion, ontologisch, aus dem vorliegend Gegebenen heraus sich ergibt und ihrerseits dies aufklärt; außerdem kann man sie auch phylogenetisch verwerten, ohne daß dies jedoch aus ihrem Wesen an und für sich folgte.

[2]) Über den Begriff des Achsengerüstes vergleiche man unsere „Prinzipien der Gerüstbildung", S. 278 bis 296.

Balken sich zusammensetzenden, aus chemisch widerstandsfähiger Kieselmasse bestehender, daher in den Sedimenten der Tiefsee und häufig auch paläontologisch sich erhaltender Gerüste.

Mit der Restituierung der Polycystinen als einer Abteilung des Systems ergibt sich noch der Nebengewinn, daß wir für die häufig gemeinsam in Betracht kommenden Spumellarien und Nassellarien auch der Ozeanographie und der Geologie einen zusammenfassenden Ausdruck wiedergeben.

Sublegio **Spumellaria,** Ehrenberg 1875.

Definition: Polycystinen mit allseitig perforierter Membran der Zentralkapsel. Kommt es zur Gerüstbildung, so geht diese von zahlreichen primären Vierstrahlerelementen aus.

Ordo **Collodaria,** Häckel 1881.

Definition: Spumellarien ohne einheitliche Gerüste.

Über solitäre Collodarien haben wir aus unserem Materiale nichts zu berichten.

Ordo **Sphaerellaria,** Häckel 1881.

Definition: Spumellarien mit einheitlichen Gerüsten.

Subordo **Sphaeroidea,** Häckel 1878.

Definition: Sphärellarien mit sphärischen, polyedrischen, ellipsoiden, ovoiden oder auch unregelmäßig gerundeten Gerüsten. Kommt es zu sekundärem Wachstum des Gerüstes, so ist dieses Wachstum, ringsum gleichwertig durch Radialstacheln vermittelt, konzentrisch.

Familia **Monosphaerida,** Häckel 1881.

Definition: Solitäre Sphäroideen mit einer Hauptschale ohne Markgerüst.

Abteilung I: Reine Monosphäriden.

Genus **Cenosphaera,** Ehrenberg 1854.

Definition: Monosphäriden ohne Stacheln oder mit zahlreichen, mehr als sechs nicht verzweigten Stacheln, unter denen durch Stärke und regelmäßige Stellung eine Minderzahl von 1 bis 6 Stacheln nicht ausgezeichnet ist.

Cenosphaera viminalis, nov. spec.

Taf. 2. Fig. 7.

Form 1, Taf. 2. Fig. 7 (Vergr. 512):

Durchmesser der Kugelschale 80.[1])

[1]) Die Maße geben wir in tausendstel Teilen des Millimeters.

Die Balken der Schale und die Stacheln der zart gebauten Form zylindrisch, 0.75 stark. Die Stacheln nach ihrem Ende zu ganz allmählig haarfein auslaufend. Die Balken des Netzwerkes der Schale ohne eine Spur eines Auslaufens zu tangentialer Ausrundung der Maschen oder zu radialen Leistenwällen, bis zu den Knoten des Netzwerkes von sich gleichbleibender Stärke.

Die Maschen des Netzwerkes der Schale unregelmäßig polygonal, fünf- bis sechseckig, von nicht gleicher, jedoch auch nicht sehr verschiedener Größe, kleinster Durchmesser 10, größter Durchmesser 15, häufigster Durchmesser etwa 13 im Lichten, etwa 5 Maschen kommen auf den Quadranten.

Die Radialstacheln gehen von den Knoten des Schalennetzes aus und zwar von etwa $^1/_2$ bis $^2/_3$ dieser, sind alle von gleicher Art und von annähernd gleicher Länge 61.

Vereinzelt sind die Balken des Maschenwerkes der Schale leicht gebogen, an einigen Stellen ist die Schale etwas unregelmäßig gestaltet, die Stacheln legen sich zum Teil aus der radialen Richtung bis zu $^1/_2$ R zur Tangente zur Seite, zum Teil sind sie leicht gebogen: Daß es sich hier um postmortale, durch Fang und Präparation entstandene Deformationen handele, ist nicht zu behaupten, aber zu vermuten: Der zarte Bau der Form spricht nicht dagegen.

Gefunden Pl. 25.[1])

Form 2:

Durchmesser der Kugelschale 76.

4 bis 5 Maschen kommen auf den Quadranten.

Radialstacheln von annähernd der gleichen Länge 22.

Stacheln größtenteils radial ausgerichtet; jedoch auch hier verschiedene zur Seite gebogen und die Schale an einer Seite mechanisch eingedrückt und zerbrochen.

Sonst wie Form 1.[2])

Gefunden Pl. 111.

Form 3:

Durchmesser der Kugelschale 73.

4 bis 5 Maschen kommen auf den Quadranten.

Radialstacheln von annähernd der gleichen Länge 41.

Schale hier nicht deformiert, sondern kugelrund und auch die Radialstacheln sind größtenteils gerade und radial ausgerichtet, nur einige wie bei Form 1 zur Seite gebogen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 12.

Das Gerüst dieser Art zeigt uns noch ohne sekundäres Wachstum und ohne Differenzierungen irgend welcher Art die morphologische Grundlage der Gerüstbildung der

[1]) Zu den abgekürzten Bezeichnungen des Vorkommens vergleiche man im allgemeinen Teile den Abschnitt über geographische Verbreitung.

[2]) Mit dieser abgekürzten Formulierung, die in unserem Werke häufig vorkommen wird, wollen wir sagen, daß die neu beschriebene Form (hier also Form 2) mit der der Beschreibung zugrunde gelegten Form (hier also Form 1) in allen den Befunden dieser übereinstimme, denen durch die bei der neu beschriebenen Form neu angeführten Befunde nicht widersprochen wird.

Sphärellarien, die Netzschale mit ihren Radialstacheln, und auch dies ohne Ausrundungsauslaufen und radiales Auslaufen der Maschen der Schale, ohne Kantenauslaufen der Stacheln, in der Verkieselung nur der Richtlinien des skeletogenen Sarkodesystemes, das bei dieser Art vermutlich selbst nur zart ist: So ist das zarte, unscheinbare Gerüst dieser Art instruktiv eben wegen seiner Einfachheit.

Aber auch wegen seiner Einfachheit muß man sich vorsehen, es nicht mit anderen einfachen Arten und nicht mit Jugendformen komplizierterer Arten zu verwechseln. Auch hier ist es nötig, als mit einer Art nicht nur mit einer als Typus gesetzten Form zu arbeiten, sondern mit einem Formenbereiche aller der Varietäten und Entwicklungsstadien, die von der betreffenden Art zur Beobachtung kamen. Geht man dann bei solchen differenzierteren Arten, die es gilt, in ihren Jugendformen von Jugendformen anderer differenzierterer Arten oder von erwachsenen Formen einfacher Arten zu unterscheiden, deren ganzes Formengebiet nach den Jugendformen zu durch, so wird einem auf diesem Wege, den man die Ontogenie umkehrend geht, bei dem sukzessiven Zurückgehen der Differenzierung — naturgemäß — eine Konvergenz entgegentreten; in der Regel werden einem aber bei der Vertrautheit mit der Formbildung der Arten, die man so gewinnt, noch Charaktere und Momente des Anhaltes übrigbleiben, die es einem ermöglichen, die Arten auch noch in deren Jugendformen von einander und von einfachen Arten zu unterscheiden; immerhin wird diese Unterscheidung bei der geringen Anzahl von Merkmalen, die bei solchen einfachen Formen nur noch zur Verfügung stehen, zuweilen schwierig.

Eine einfache Form, die unserer Cenosphaera viminalis morphologisch nahesteht, ist die von Popofsky, 1908, S. 211, Taf. 21, Fig. 4 aus der Antarktis beschriebene Acanthosphaera, also Cenosphaera globosa n. sp. Sie hat das gleiche zarte Balkenwerk von Schale und Stacheln. Der Durchmesser ihrer Kugelschale beträgt 85. Die Maschen der Schale sind bei ihr nahezu regelmäßig hexagonal und haben 10 im Durchmesser und von jedem Knoten des Schalengewebes geht ein 40 langer Stachel aus. Es unterscheidet sich demnach unsere Cenosphaera viminalis von dieser C. globosa im wesentlichen dadurch, daß ihre Maschen unregelmäßig und im Verhältnisse zur Schale größer sind, bei ihr kommen auf den Quadranten nur 4 bis 5 Maschen, bei C. globosa 5 bis 7; außerdem dadurch, daß bei ihr nur von $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Knoten des Schalengewebes je ein Stachel ausgeht, bei C. globosa nach der Angabe ihres Autors von jedem Knoten ein Stachel. Würden nun noch mehr Merkmale zur Verfügung stehen, von denen andere bei beiden Typen miteinander übereinstimmten, so könnte dies — unter Umständen — bestimmend sein, auf Artzusammengehörigkeit zu erkennen; bei diesen einfachen Formen aber empfiehlt sich in dieser Hinsicht zunächst noch mehr Zurückhaltung. Jedoch sind C. globosa und viminalis auf die Eventualität einer Artzusammengehörigkeit hin weiter im Auge zu behalten. Sollte sich Artzusammengehörigkeit ergeben, so würde C. viminalis zu Gunsten von C. globosa zu streichen sein.

Verbreitung: Atlantischer Ozean, Plankton-Expedition Station 31 (1)[1], 51 (1), 121 (1).

[1]) Mit der dem Fundorte in Klammern beigefügten Zahl bezeichnen wir die Anzahl der für diesen Fundort konstatierten Individuen.

Allgemeines zur Gattung Cenosphaera.

In seiner Abhandlung „Systematische Charakteristik der neuen mikroskopischen Organismen des tiefen Atlantischen Ozeans" in Monatsberichten Berliner Akademie von 1854 führt Ehrenberg S. 237 die Gattung Cenosphaera ein und gibt S. 241 eine Charakteristik von Cenosphaera Plutonis als der ersten Spezies dieser Gattung. Er bildet die Gattung für Polycystinen mit geschlossener Kugelschale ohne Markschale und definiert sie: „E Polycystinorum classe. Testula capsularis globosa cellulosa silicea, clausa, nucleo destituta."

Bei Häckel 1862 in dessen Monographie fehlt die Gattung Cenosphaera in dem Umfange Ehrenbergs, da Häckel hier schon eine ins Speziellere gehende Einteilung vorgenommen hat; aber auch für eine Gattung von kleinerem Umfange kommt hier der Name Cenosphaera nicht mehr vor.

Er erscheint erst wieder bei Häckel 1881 im „Entwurf eines Radiolarien-Systems" S. 148 für eine Gattung der Sphaerida, speziell der Monosphäria Häckels, die definiert wird als „testa globosa simplici inermi (laevi aut aspera, sed non spinosa), clathris irregularibus, poris inaequalibus rotundis."

1887 endlich im Report, S. 59 bis 61 ist Cenosphaera Gattung der Sphaeroidea Häckels für solitäre Formen mit einfacher Kugelschale, ohne Gerüstteile in deren Innerem und ohne Radialstacheln nach außen, mit einfachen, nicht mit Tuben ausgestatteten Poren.

Wie unsere Definition ergibt, kehren nun wir wieder zu einer wesentlich weiteren Fassung der Gattung Cenosphaera zurück und fassen in ihr den für den Gerüstbau der Sphärellarien grundlegenden Typus in allen seinen verschiedenen Abwandlungen und Ausstattungen zusammen, die uns für ein System von nur untergeordneter Bedeutung erscheinen:

Die Gerüstbildung, die man als morphologische Grundlage des Baues der Sphärellariengerüste zu betrachten hat, die kugelige Schale mit dem ringsum gleichwertig durch Radialstacheln vermittelten konzentrischen Umbau eventueller weiterer kugeliger Schalen, zeigen unter den Sphärellarien die Sphäroideen.

Das Gerüst, das die Grundlage wiederum der Sphäroideengerüste darstellt, die kugelige einfache Schale, bei der es zum Umbau weiterer gleichwertiger Schalen noch nicht kommt, haben wir unter den Sphäroideen als den Monosphäriden charakteristisch.

Die Formen endlich, die unter den Monosphäriden es bei der einfachsten Gerüstbildung bewenden lassen, der einfachen Schale, bei der eine tektonisch bedeutsame Differenzierung oder Weiterbildung auch der Radialstacheln nicht stattfindet, haben wir innerhalb der Monosphäriden zu der Gattung Cenosphaera zusammengefaßt.

Diese unsere Fassung der Gattung Cenosphaera umfaßt folgende Gattungen des Systems von Häckels Report, die hiermit als solche wegfallen:

1. Acanthosphaera, Report S. 209, 31 Arten: Kugelschale mit zahlreichen Stacheln gleicher Art.
2. Heliosphaera, Report S. 217, 11 Arten: Kugelschale mit zahlreichen Haupt- und Nebenstacheln.

3. Coscinomma. Report S. 222, 4 Arten: Kugelschale mit zahlreichen Stacheln und mit Poren, um die die Schale zu Porenkegeln ausgebildet ist.
4. Ellipsidium. Report S. 294, 5 Arten: Schale, die in einer Erstreckungsrichtung des Raumes gestreckt, ellipsoid oder ovoid ist, mit zahlreichen Stacheln.
5. Aus der Gattung Larcarium. Report S. 609, die 3 Arten Larcarium octostylum, polystylum und chaetostylum, die hiermit aus der Gattung Larcarium[1]) ausscheiden und den Gattungsnamen Cenosphaera erhalten: Gleichfalls gestreckte Schale, jedoch von verschiedener Ausdehnung auch in den beiden anderen Erstreckungsrichtungen des Raumes, mit zahlreichen, oder doch mehr als 6 Stacheln.
6. Cenosphaera, Report S. 61, 34 Arten: Kugelschale ohne Stacheln.
7. Ethmosphaera, Report S. 69, 7 Arten: Kugelschale ohne Stacheln, mit nach außen gerichteten Porenkegeln.
8. Sethosphaera, Report S. 71, 2 Arten: Kugelschale ohne Stacheln, mit in das Schaleninnere gerichteten Porenkegeln.
9. Conosphaera, Report S. 221, 3 Arten: Kugelschale ohne Stacheln mit kegelförmigen Ausstülpungen der Schale.[2])
10. Cenellipsis, Report S. 290, 10 Arten: Schale, die in einer Erstreckungsrichtung des Raumes gestreckt, ellipsoid oder ovoid ist, ohne Stacheln.
11. Aus der Gattung Cenolarcus. Report S. 607, die 4 Arten Cenolarcus primordialis, dimensivus, lentelliplicus und minimus, die hiermit aus der Gattung Cenolarcus[3]) ausscheiden und den Gattungsnamen Cenosphaera erhalten: Gleichfalls gestreckte Schale, jedoch von verschiedener Ausdehnung auch in den beiden anderen Erstreckungsrichtungen des Raumes, ohne Stacheln.

Die oberste Einteilung der Sphärellarien vollzieht Häckel, nur seiner Grundformenlehre folgend, bekanntlich in der Weise, daß er die kugelförmigen oder homaxonen und die polyaxonen Formen als Sphäroideen, alle in einer Erstreckungsrichtung des Raumes gestreckten Formen als Prunoideen, die in einer Erstreckungsrichtung des Raumes komprimierten Formen

---

[1]) Die vier übrigen Formen, die Häckel außer den oben genannten drei Formen noch als Arten seiner Gattung Larcarium anführt, haben 2, 4 und 6 regelmäßig gestellte Stacheln, fallen somit aus unserer Gattung Cenosphaera hinaus, um sich dafür unserer folgenden Gattung Xiphosphaera unterzuordnen.

[2]) Häckel bezeichnet Report S. 221 diese Ausstülpungen der Schale als „radial spines having the form of hollow cones with porous walls“ und subsumiert daher Conosphaera auch nicht seinen stachellosen Sphäroideen oder Liosphaeriden, sondern seinen polyaxon bestachelten Sphäroideen oder Astrosphaeriden.

Daß man hier in Verlegenheit kommen könne, zwischen den beiden fundamentalen Komponenten des Gerüstbaues der Polycystinen, der Schale und dem Stachel, zu unterscheiden, verstehen wir nicht, da es sich nach Häckels eigenen Figuren, Report, Taf. 12, Fig. 2 bis 4, um Formen handelt, deren stachellose Schale Ausstülpungen zeigt, um Formen also, die Häckel zu seinen Liosphaeriden stellen müßte.

Übrigens übersah Häckel, der Beschreibung seiner Conosphaera platyconus im Text den Hinweis auf die dazu gehörende Figur 3 der Tafel 12 beizufügen.

[3]) Außer den genannten vier Arten führt Häckel in seiner Gattung Cenolarcus nur noch eine Art; Cenolarcus triaxonius, an; von dieser Form jedoch beschreibt er Gerüstbalken innerhalb der Schale: sie fällt also überhaupt nicht unter unsere Monosphäriden und damit auch nicht unter unsere Gattung Cenosphaera.

als Discoideen und endlich als Larcoideen alle die Formen vereinigt, die verschiedene Ausdehnung in allen drei Dimensionen des Raumes zeigen. Infolge dieser Einteilung fallen die Formengruppen 4, 5, 10 und 11 bei Häckel nicht einmal unter die Sphäroideen, sondern 4 und 10 unter die Prunoideen, 5 und 11 unter die Larcoideen Häckels. Dieser Einteilung der Sphärellarien einfach nach der äußeren Form können wir nicht beitreten; die Gruppen 4, 5, 10 und 11 nur wegen ihrer Abweichung in der äußeren Form von den ihnen sonst entsprechenden Formen der Sphäroideen zu trennen haben wir keine Veranlassung.

Daß wir ferner die Formen mit zahlreichen Stacheln und die Formen ohne Stacheln, die Formengruppen also 1, 2, 4, 5 und 6, 10, 11 in einer Gattung zusammenfassen, ergibt sich nicht nur daraus, daß es praktisch unmöglich ist, zwischen Formen mit kurzen Stacheln, mit kurzen Stachelspitzen und Rauhigkeiten der Schale und solchen mit völlig glatter Schale eine klare Grenze zu finden, sondern hauptsächlich aus der Einsicht, daß zwischen den Formen mit zahlreichen Stacheln und solchen ohne Stacheln ein wesentlicher Unterschied überhaupt nicht besteht und die Formen ohne Stacheln nur einen Grenzfall darstellen der Formen mit zahlreichen Stacheln.

Weiter haben die Ausstülpungen der Schale der Formengruppe 9 nicht die Bedeutung, uns zu veranlassen, auf sie eine eigene Gattung zu gründen.

Die Porenkragen oder Porenkegel endlich der Formengruppen 3, 7 und 8 sind — man vergleiche unsere Taf. 2, Fig. 3 und 4, Taf. 17, Fig. 10, Taf. 21, Fig. 4a, 5a, 6, Taf. 22, Fig. 1a, 2a, 3, 3a, 5, 6, Taf. 23, Fig. 2 — ein an verschiedenen Stellen der Verwandtschaft der Sphärellarien selbständig vorkommender Befund des speziellen Ausbaues der Schale und auch seinetwegen hier eine besondere Gattung zu separieren halten wir nicht für angezeigt.

Von den vorstehend zu unserer Gattung Cenosphaera vereinigten Formengruppen führt Häckel in seinem Report zusammen 117 Arten auf, wozu die hierher gehörenden später beschriebenen Arten noch hinzukommen. Wir erhalten so eine artenreiche Gattung, die aber von mancher Gattung im System der Organismen an Artenreichtum noch übertroffen wird. Im Laufe der Zeit dürfte wohl auch noch eine beträchtliche Anzahl neuer Arten zu unserer Gattung hinzukommen; auf der anderen Seite aber ist zu vermuten, daß auch diese und jene Form, die als Art beschrieben wurde, künftiger Forschung sich als Varietät oder Entwickelungsstadium herausstellen dürfte.

Genus **Xiphosphaera,** Häckel 1881.

Definition: Monosphäriden mit ein bis sechs durch Stärke und regelmäßige Stellung ausgezeichneten Stacheln.

Xiphosphaera tesseractis, nov. spec.

Taf. 2, Fig. 3, 3a und 4, Taf. 66, Fig. 1 bis 4.

Form 1, Taf. 2, Fig. 3 Vergr. 657 und 3a Vergr. 80, Taf. 66, Fig. 1 Vergr. 750:

Durchmesser der Kugelschale 67.

Um die Poren herum erhebt sich die Schale kragenartig zu Ringwällen, die, distalwärts etwas zusammenlaufend, die Form von Kegeln haben, denen die Spitze abgeschnitten

ist: Die Mündungskrater dieser Kegel sind die Poren. Diese sind nicht streng regelmäßig kreisrund, aber großenteils annähernd regelmäßig; nur wenige unter ihnen weichen durch elliptische oder unregelmäßig rundliche Form stärker von der Kreisform ab. Die Größe der Poren nicht gleich, aber auch nicht sehr verschieden: kleinster vorkommender Durchmesser 5, größter 7 im Lichten. Stärke des gerade abschneidenden, gerundet glatten Kraterrandes etwa 0.75. Äußere Höhe der Kegel 2, Stärke der Schale einschließlich der Höhe der Kegel, im optischen Schnitt gemessen, 3. Kleinster Abstand der Poren[1] voneinander annähernd 4. Etwa 5 Poren kommen auf den Quadranten.

Unregelmäßig über die Schale verstreut ist auf einem Teile der Knotenpunkte[2] dieser je ein winziges Stachelspitzchen von nicht meßbarer Erhebung zu konstatieren, so wie bei Fig. 4, jedoch noch kleiner und bei der Ausführung unserer Fig. 3 übersehen.

Ferner ist die Umgebung der Basen der vier Hauptstacheln durch eine Besonderheit der Plastik dadurch ausgezeichnet, daß hier die drei Kantenleisten der Stacheln, sich dichotomisch gabelnd, auf die Schale hinablaufen, um auf dieser in zwei bis drei Dichotomien zwischen den Porenkegeln als hexagonales Maschenwerk zu verlaufen.[3]

Abgesehen hiervon sind Kegelwände und Schale zwischen ihnen glatt.

Von der Schale, und zwar von Knotenpunkten dieser, gehen vier außerordentlich lange, mit drei Kantenleisten versehene schnurgerade Stacheln aus, die entsprechend den vier Ecken eines Tetraeders gestellt sind und verlaufen. Sie setzen auf der Schale, zwischen den Porenkegeln dieser mit ihren Kantenleisten auseinanderlaufend und dann, wie geschildert, in einem hexagonalen Kantenwerk verlaufend, mit 16 breiter Basis an, um sich jedoch schon in einer Höhe von 9 zu einer Stärke von 8 zusammenzuziehen, und von hier an stetig und, auf ihre enorme Länge verteilt, ganz allmählig distalwärts an Stärke abzunehmen und endlich in feinster Spitze auszulaufen. Gewissermaßen bestehen diese Stacheln, ohne einen axialen Körper von Belang, nur aus ihren drei Kantenleisten und zeigen im Querschnitte die Form eines drei annähernd gleiche Winkel bildenden Dreistrahlers, wie dies in unserer Figur der Stumpf des nach oben abgehenden, kurz nach seinem Abgange von der Schale abgebrochenen Stachels zeigt.

Daß sich die Stacheln dreikantig bilden, wird daraus plausibel, daß sie (vergl. „Prinzipien der Gerüstbildung", Fig. 159g), von Knotenpunkten der Schale ausgehend, zwischen 3 Vakuolen sich anzulegen genötigt sind, zugleich aber hiermit ergibt sich für sie der zweckmäßige Nebeneffekt, daß sie durch ihre Zusammensetzung aus drei Kantenleisten auf Verbiegung gerichteten

---

[1]) Immer also da gemessen, wo zwei benachbarte Poren sich einander am meisten nähern.

[2]) Die Punkte, in denen sich die ideellen Grenzlinien der Gebiete je dreier benachbarter Poren treffen.

[3]) Daß dieses Maschenwerk von niedrigen Leisten auf unserer Fig. 3 sich über die ganze Schale erstreckt, ist ein Versehen, das bei der Lithographie unterlief; man hat sich das Maschenwerk, nur in der Umgebung der Stachelbasen, so vorzustellen, wie in Fig. 4, nur in seinen entfernteren Verzweigungen noch ein wenig ausgeprägter, als hier.

Hätte man dies auf dem Stein noch innerhalb der schon ausgeführten Figur durch Ausschleifen korrigiert, so wäre hierdurch das Bild leicht unreinlich geworden. Wir glaubten dies vermeiden zu können, da sich die Korrektur unter Hinweis auf Fig. 4 auch in einigen Worten geben ließ.

Insulten bei geringstem Materialaufwand die größtmögliche Festigkeit entgegensetzen und durch das Auseinanderlaufen ihrer Kantenleisten auf der Schale auf dieser in der gleichen Weise stabiliert werden, wie ein Baum durch seine von seiner Basis auseinanderlaufenden Wurzeln auf dem Boden.

Der zweite Stachel ist in einer Länge von 200 abgebrochen, der dritte, da im Besitze einer wohl ausgebildeten Spitze, scheint nicht abgebrochen zu sein und hat eine Länge von 1092, also von über 1 Millimeter, der vierte Stachel endlich mit gleichfalls wohl ausgebildeter Spitze scheint auch in voller Länge erhalten zu sein und ist 1119 lang.

Da dieser Längenunterschied der beiden intakten Stacheln relativ, das heißt im Verhältnis zur ganzen Länge der Stacheln, ohne Belang ist, können wir diese beiden Stacheln als von etwa gleicher Länge betrachten und es legt sich die Vermutung nahe, daß auch die beiden anderen Stacheln von etwa der gleichen Länge gewesen sein mögen: So ergibt sich uns die Gesamtform als ein Vierstrahler mit einer kleinen Kugel, eben der Schale, als Zentralkörper. Fig. 3a gibt bei schwacher Vergrößerung ein Übersichtsbild der Form mit den beiden erhaltenen Stacheln in deren voller Länge: Während die Schale selbst noch nicht 7 Hundertstel Millimeter Durchmesser mißt, haben die Stacheln bei einer durchschnittlichen Stärke von 4 Tausendstel Millimeter eine Länge von über 1 Millimeter und zieht man erst die Spannweite zwischen den Spitzen der Stacheln und hiermit den Raum in Betracht, den dieses zarte Gebilde beherrscht, so wird das Verhältnis noch erstaunlicher. In Rücksicht gezogen die Insulte, denen die Form beim Fange ausgesetzt war, beim Transporte im Glase und bei der Präparation endlich in dem zähen Canadabalsam, ist es nicht zu verwundern, daß zwei der Stacheln abbrachen, sondern wunderbar, daß sich zwei in ihrer vollen Länge erhielten.

Der 1092 lange Stachel zeigt auf einer Strecke von 108 bis 156 Abstand von der Spitze einen nicht ganz geraden, sondern etwas gestörten, leicht welligen Verlauf seiner Konturen: Vermutlich der morphologische Ausdruck einer Störung, die sich während der Abscheidung des Stachels an dieser Stelle geltend machte. Wir geben den Befund in Taf. 66, Fig. 1 wieder.

Gefunden Pl. 70.

Form 2, Taf. 66, Fig. 2 (Vergr. 630):

Durchmesser der Kugelschale 78.

Kleinster Abstand der Porenlichten von einander annähernd 3. Etwa 6 Poren kommen auf den Quadranten.

Ein Radialstachel in Länge 153, ein anderer in Länge 746 abgebrochen. Dieser zeigt in 280 und 340 Abstand von der Schale zwei etwas verstärkte Stellen von je etwa 16 Länge, die in dem gestörten Verlaufe ihrer Konturen wie geheilte Knochenfrakturen aussehen und der Vermutung Raum geben, daß hier infolge irgend eines Insultes während der Bildung des Stachels in der Tat zwei Brüche stattfanden, die dann während des weiteren Verlaufes der Abscheidung von Skelettmasse wieder geheilt wurden: Wir geben den Befund in Taf. 66, Fig. 2 wieder.

Andere Stacheln als diese zwei sind wegen Massen fremder Objekte, denen die Schale eingelagert ist, nicht zu erkennen; da aber die zwei erkennbaren Stacheln wie zwei Stacheln eines Vierstrahlers gestellt sind, ist zu vermuten, daß auch diese Form vier Stacheln in Vierstrahlerstellung besitzt.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 96.

Form 3:

Durchmesser der Kugelschale 65.

Ein Stachel bis auf eine Länge von 613 zu verfolgen; dann verschwindet er in Konglomeraten von Fremdkörpern. Ein anderer Stachel in einer Länge von 80 abgebrochen, ein dritter ist gleichfalls abgebrochen und nur als 6 hoher Stummel erhalten. Diese drei Stacheln bilden mit einander gleiche Winkel, wie dies bei den Stacheln eines Vierstrahlers sein muß. Die Stelle eines etwaigen, aber auf der unteren Hemisphäre der Schale zu vermutenden vierten Stachels wird durch übergelagerte Fremdkörper unsichtig.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 160.

Form 4, Taf. 66. Fig. 3 (Vergr. 630):

Durchmesser der Kugelschale 86.

Der Durchmesser der Poren hält sich zwischen 3 und 5 im Lichten. Kleinster Abstand der Porenlichten von einander etwas variierend, aber nicht sehr verschieden, durchschnittlich 3. Etwa 7 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Kantenleisten der Stacheln laufen auch hier auf die Schale hinab und im Anschlusse an sie bildet sich auch hier in der Umgebung der Stachelbasen auf der Schale um die Porenkegel ein polygonales Maschenwerk; es läßt sich dies hier jedoch nur schwach erkennen, da bei vorliegender Form kein Stachel nach oben, sondern einer nach unten gerichtet ist, während die drei anderen dem optischen Äquator nahe liegen; jedenfalls verbreitet sich das Maschenwerk nicht weiter, als bei Form 1; eher scheint es etwas schwächer entwickelt.

Stachelspitzen auf der Schale zwischen den Porenkegeln sind bei dieser Form auch nicht in Spuren zu konstatieren.

Dagegen verlaufen, nicht überall vorhanden, zum Teil auch nur schwach ausgeprägt, zum Teil aber klar zu erkennen, die kürzeste Verbindung zwischen je zwei Poren darstellend, auf der Schale von Pore zu Pore niedrige gerade Leistenwälle; da sie, wie gesagt, die kürzeste Verbindung zwischen den Poren darstellen, zwischen je zwei Poren immer nur einer. Sie haben etwa die Stärke der Kraterränder der Porenkegel und heben sich wie diese Kraterränder durch ihr helleres Aussehen von der Umgebung ab. Es ist diese Reliefplastik der Schale nur von geringer, genau nicht bestimmbarer Höhe, nirgends aber höher als die Porenkegel ausgebildet. Wir geben den Befund in Taf. 66, Fig. 3 wieder.

Einer der vier Stacheln ist dicht über seinem Abgange von der Schale, der zweite in 61, der dritte in 140 Länge abgebrochen, während der vierte, ebenfalls abgebrochen, da von der Schale nach unten abgehend, in seiner erhaltenen Länge nicht zu bestimmen ist. Der zweite und der dritte Stachel, die in dieser Hinsicht einwandsfrei zu messen sind, sind an ihrer Basis 19 breit, um sich in einer Höhe von 13 zu einer Stärke von 11 zusammenzuziehen und von hier an dann stetig und ganz allmählich distalwärts schwächer zu werden. Das, was von den

Stacheln erhalten ist, zeigt ungestörten und, wenn auch nicht geometrisch, so doch im ganzen geraden Verlauf.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 220.

Form 5, Taf. 2, Fig. 4 (Vergr. 650), Taf. 66, Fig. 4 (Vergr. 750):

Durchmesser der Kugelschale 66.

Die Schale dieser Form zeigt einen zarteren Bau, als die der vorhergehenden Formen; was sich in unserer Figur allerdings nicht so zur Darstellung bringen ließ, wie es bei der Beobachtung bei durchfallendem Lichte hervortritt.

Die Porenkegel haben die äußere Höhe 1, sind also nur halb so hoch, als bei Form 1, und um die Poren als äußerst zarte hyaline Ringkragen entwickelt, deren Kraterrand bei dieser Form von nicht meßbarer Stärke ist. Infolge ihrer Zartheit treten diese Ringkragen bei schwacher Vergrößerung oder weniger günstiger Beleuchtung so im Bilde zurück, daß die Schale den Eindruck einer Form mit hexagonalen Maschen macht. Stärke der Schale, einschließlich der Höhe der Porenkragen, im optischen Schnitt gemessen 2.

Es kann diese Form entweder eine Varietät mit zarterer Gerüstbildung sein, oder aber wir haben in ihr vielleicht ein Individuum vor uns, das in dem Momente, als es gefangen wurde, mit der Ausbildung seiner Schale noch nicht fertig war.

Der Durchmesser der Poren hält sich zwischen 4 und 6 im Lichten, kleinster Abstand der Porenlichten voneinander annähernd gleich, durchschnittlich 3. 5 bis 6 Poren kommen auf den Quadranten.

Von einer Anzahl von Knotenpunkten der Schale erhebt sich je ein Stachelspitzchen. Es sind diese Stachelspitzchen regellos über die Schale verstreut und von etwa der Höhe der Porenkragen, also etwas höher ausgebildet, als bei Form 1.

Daß das Relief hexagonaler Maschen in der Umgebung der Stachelbasen bei vorliegender Form in seinen entfernteren Verzweigungen etwas weniger ausgeprägt ist, als bei Form 1, wurde S. 11 Anm. 3 bereits erwähnt.

Alle vier Hauptstacheln sind abgebrochen: Einer verlief nach oben und ist gleich über seinem Abgange von der Schale abgebrochen, von dem zweiten ist ein 10 hoher, von dem dritten ein 21 hoher Stummel erhalten, während der vierte in einer Länge von 111 erhalten ist. Dieser zeigt in einem Abstande von 70 bis 89 von der Schale eine Strecke, auf der seine Kantenleisten von ihrem regelmäßigen Verlaufe abweichen, zwei von ihnen in einem halben Schraubenumgange verlaufen, während die dritte hier bis dicht an die Stachelachse sich einzieht. Wir geben den Befund in Taf. 66, Fig. 4 wieder. Die drei Hauptstacheln, die sich in dieser Hinsicht einwandsfrei messen lassen — bei dem nach oben abgehenden ist dies nicht möglich — setzen auf der Schale mit 13 breiter Basis an, haben sich in einer Höhe von 10 zu einer Stärke von 7 zusammengezogen, um von hier an dann ganz allmählich schwächer zu werden.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 119.

Da Häckels Report die Sphäroideen nach ihrer Bestachelung einteilt in solche ohne Stacheln, solche mit zahlreichen gleichmäßig verteilten Stacheln, solche mit 6, durch 3 sich rechtwinklig kreuzende Achsen, solche mit 4, durch 2 sich rechtwinklig kreuzende Achsen und solche endlich mit 2, durch eine Achse bestimmten Stacheln, so müßten wir, hätten wir diese Einteilung beibehalten, für Xiphosphaera tesseractis sogar eine eigene Familie schaffen, die sich den vorstehend charakterisierten Liosphäriden, Astrosphaeriden, Cubo-, Stauro- und Stylosphaeriden des Report als neuer Typus koordinieren würde.

Noch mehr als dies: Die Typen der Cubo-, der Stauro- und der Stylosphaeriden gehören in Wahrheit einem Bauplane an, lassen sich ein und demselben Schema eintragen und lediglich durch Streichung eines Stachelpaares können wir aus dem Typus der Cubosphaeriden den der Staurosphaeriden, durch Streichung zweier Stachelpaare den der Stylosphaeriden gewinnen; die Stellung der Stacheln, die wir behalten, bleibt die gleiche.

Dagegen ist der Vierstrahlerbau unserer Xiphosphaera tesseractis ein Bauplan für sich mit eigener Stachelstellung, der bei Spumellarien bisher noch nicht beobachtet wurde und bei ihnen vermutlich nur als gelegentlicher Fremdling vorkommt. Um so mehr ist er bei den Nassellarien zu Hause und hier seit langem bekannt. Die Aufklärung hierfür geben uns unsere „Prinzipien der Gerüstbildung", aus denen wir wissen, daß der vergleichenden Morphologie der Nassellarienbau von einem Vierstrahler seinen Ausgang nimmt. Daß der Vierstrahlerbau des ganzen Gerüstes uns im Formenheere der Nassellarien häufig begegnet, erscheint hiernach natürlich: Es handelt sich um alle die Formen, bei denen der Typus der ursprünglichen Anlage auch bei den fertigen Gerüsten noch zur Geltung kommt. Gewisse Nassellarien (Häckel, Report, Taf. 63, Fig. 1 bis 3, 5 bis 8, Taf. 61, Fig. 8 bis 10, Taf. 98, Fig. 3) realisieren in ihren ausgebildeten Gerüsten den Vierstrahlerbau sogar in derart idealer Reinheit, daß man ihre Gerüste dem Zwischenwandsysteme eines Vierblasenkomplexes, der eine der Zentralkapsel und deren Anfangsschale entsprechende kleine zentrale Blase umlagert, einfach substituieren kann („Prinzipien der Gerüstbildung", Fig. 161 bis 163).

Verbreitung: Atlantischer Ozean, Plankton-Expedition, Station 55 (1), 81 (1), 82 (1), 107 (1), 132 (1).

Xiphosphaera gaea, Häckel 1887.

Taf. 2, Fig. 5.

Form 1, Taf. 2, Fig. 5 (Vergr. 658):

Durchmesser der Kugelschale 76.

Die kleinsten Poren 2 im Durchmesser, größter Durchmesser der größten Pore — einer ovoiden Pore auf der Unterseite der Schale ähnlich der im unteren rechten Quadranten der oberen Hemisphäre — 11, Durchmesser der meisten Poren annähernd 4.

Die Mehrzahl der Poren sind nicht geometrisch kreisrund, aber der Kreisform mehr oder weniger angenähert rundlich; nur einige — auf der oberen Hemisphäre ist eine, auf der unteren sind zwei solche erkennbar — sind elliptisch bis ovoid.

Kleinster Abstand der Poren von einander annähernd gleich 4, etwa 6 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Poren liegen auf dem Grunde sphärischer Becken, die in einem Maschenwerke meist hexagonaler, zuweilen auch pentagonaler und heptagonaler, von der regelmäßigen Form mehr oder weniger abweichender Maschen mit einander markscheiden. Es ist dies Maschenwerk, in den Knoten sich ein wenig erhebend, radial nur unbedeutend konkav geschweift und in einer Stärke von annähernd gleich 1 glatt abschneidend.

In einigen Fällen werden von einer Masche zwei kleine Zwillingsporen umfaßt, zwischen denen sich der Grund des Beckens nur zu einem scharfen, die Höhe der gemeinsamen Masche nicht erreichenden Grat erhebt: man vergleiche in der Figur rechts oben.

Stärke der Schale, die Erhebung des Wabenwerkes eingeschlossen, im optischen Schnitt gemessen 4.

Von der im übrigen glatten Schale gehen, einander polar gegenüberstehend, jedoch, wie die Figur zeigt, etwas exaxial, zwei lange Stacheln aus, die, wie die Stacheln der vorhergehenden Art, aus drei Kantenleisten bestehen, mit diesen Kantenleisten an ihrer Basis auseinanderlaufen und in das Maschenwerk der Schale verlaufen. Sie setzen so auf der Schale mit 16 breiter Basis an, ziehen sich bis zu einer Höhe von 16 zu einer Stärke von 7 zusammen, um von hier an distalwärts ganz allmählich an Stärke abzunehmen. Sie verlaufen im ganzen gerade und nur gelegentlich in ihren Konturen ganz leicht und langgezogen Wellen ziehend. Beide Stacheln sind abgebrochen, der eine in Länge 47 bei einer Stärke 6, der andere in Länge 577 bei einer Stärke 3.

Gefunden Pl. 29.

Form 2:

Durchmesser der Kugelschale 73.

Die kleinsten Poren 3 im Durchmesser, größter Durchmesser der größten, einer elliptischen Pore, 7, häufigster Porendurchmesser 4.

Porenzwillinge nicht konstatiert.

Stärke der Schale, die Erhebung des Wabenwerkes eingeschlossen, im optischen Schnitt gemessen 3.

Die beiden Stacheln auch hier zur Schale etwas exaxial, jedoch nur eine Spur, noch etwas weniger, als bei Form 1.

Sie setzen auf der Schale mit 19 breiter Basis an, ziehen sich bis zu einer Höhe von 19 zu einer Stärke von 7 zusammen, um von hier an ganz allmählich an Stärke abzunehmen. Sie sind in ihren Konturen etwas stärker gewellt, als die von Form 1, so, daß sie in Folge hiervon auch in ihrem Verlaufe im ganzen von der Geraden leicht abweichen. Der eine Stachel ist in Länge 96 bei einer Stärke 6, der andere in Länge 164 bei einer Stärke 5 abgebrochen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 71.

Form 3:

Durchmesser der Kugelschale 73.

Kleinster vorkommender Porendurchmesser 2, größter 6, häufigster 4.

Porenzwillinge nicht konstatiert.

Stärke der Schale, die Erhebung des Wabenwerkes eingeschlossen, im optischen Schnitt gemessen 3.

Während bei den Formen 1 und 2 die beiden Stacheln zur Schale zwar etwas exaxial, miteinander aber noch konaxial verliefen, stehen sie bei vorliegender Form einmal, etwas weniger als bei Form 1, so wie bei Form 2, zur Schale eine Spur exaxial, sind aber ferner auch zueinander ein wenig verschoben und hiermit auch von einer gegenseitigen Konaxialität leicht abweichend.

Sie setzen auf der Schale mit 14 breiter Basis an, ziehen sich bis zu einer Höhe von 16 zu einer Stärke von 4 zusammen, um von hier an dann ganz allmählich an Stärke abzunehmen. Sie sind in ihren Konturen etwas stärker gewellt, als die von Form 1, so, daß sie auch in ihrem Verlaufe im ganzen von der Geraden leicht abweichen. Der eine Stachel ist in Länge 313 bei einer Stärke 1, der andere in Länge 302 bei einer Stärke 1 abgebrochen. Abgebrochen also sind die Stacheln beide; jedoch scheint ihnen bis zu ihrem normalen Abschlusse in der Spitze nicht viel zu fehlen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 65.

Form 4:

Durchmesser der Kugelschale 73.

Kleinster vorkommender Porendurchmesser 3, größter 5, häufigster 4.

Ausgeprägt elliptische oder ovoide Poren und Porenzwillinge nicht zu konstatieren.

Kleinster Abstand der Poren voneinander annähernd gleich 3, etwa 6 Poren kommen auf den Quadranten.

Das Maschenwerk der Waben in einer Stärke von annähernd gleich 0,75 gerade abschneidend.

Stärke der Schale, die Erhebung des Wabenwerkes eingeschlossen, im optischen Schnitt gemessen 2.

Der Stummel nur eines Stachels zu konstatieren, der auf der Schale in einer Breite von 10 ansetzt und in einer Höhe von 6 bei einer Stärke von 3 abgebrochen ist. Er ist gebaut entsprechend den Stacheln von Form 1, jedoch durchsichtig zart.

Die ganze Form ist, wie auch die Maße zeigen, zart gebaut.

Was nun einen zweiten Stachel betrifft, von dem die Beobachtung bei dieser Form eine Spur vermißt, so sind folgende drei Möglichkeiten gegeben:

Entweder ein zweiter Stachel war vorhanden, ist aber dicht über seinem Abgange von der Schale abgebrochen, und da diese Stelle — wie der erhaltene Stummel — auf dem optischen Äquator der Schale liegt, entzieht sie sich näherer Inspizierung.

Oder wir haben es mit einer Jugendform zu tun, die mit ihrer Gerüstbildung noch nicht fertig ist und bei der der zweite Stachel noch nicht angelegt ist: Hierfür spräche die Zartheit

der ganzen Form und die im Vergleiche zu den vorhergehenden Formen hinsichtlich seiner Stärke geringen Abmessungen des erhaltenen Stachelstummels.

Oder endlich, es liegt eine Varietät vor, bei der ein zweiter Stachel definitiv nicht angelegt wurde, etwa infolge schwächerer Potenz der Gerüstabscheidung: Auch zugunsten dieser Eventualität könnte man dann die Zartheit der ganzen Form und die im Vergleiche zu den vorhergehenden Formen geringen Maße der Stärke des erhaltenen Stachelstummels geltend machen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 66.

Bemerkenswert wäre bei Xiphosphaera gaea, daß bei den drei Formen, die uns vorlagen und die hierfür in Betracht kommen — Form 4 mit dem Rest nur eines Stachels scheidet aus — die beiden Stacheln von der axialen Stellung bald so, bald so leicht abweichen. Bei der Form ferner, die Häckel, Report, Taf. 14. Fig. 5, aus dem Zentralpazifischen Ozean abbildet, steht ein Stachel genau im optischen Äquator, während die Ursprungsstelle des anderen ein Wenig auf die obere Hemisphäre verschoben erscheint, weichen die Stacheln also gleichfalls von der axialen Stellung leicht ab. Es hat dies Oscillieren der Stachelstellung um das Schema der geometrisch regelmäßigen Stellung, die doch nicht völlig erreicht wird, für die kausale Betrachtung einen gewissen Reiz insofern, als sie uns die Faktoren, die die monaxone Stachelstellung bedingen und die wir zur Zeit noch nicht kennen, noch im Kampfe zeigen mit gewissen entgegenstehenden Bedingungen, denen gegenüber sie sich noch nicht völlig durchzusetzen vermögen.

Daß unsere vorstehend beschriebenen vier Formen einer Art angehören, erscheint uns zweifelsfrei, ebenso ist anzunehmen, daß diese Art mit Häckels Xiphosphaera gaea aus dem Pazifischen Ozean identisch sei; besonders klar ergibt sich dies aus der Abbildung Häckels, Report, Taf. 11, Fig. 5. Die Beschreibung Häckels, Report, S. 123, sagt zwar von unserer Art: „Pores regular, circular, with prominent hexagonal crests between them"; seine von Giltsch gezeichnete Abbildung zeigt aber, daß die Poren, wie wir dies von unserer Form 1 beschrieben, nicht regelmäßig kreisrund, sondern der Kreisform nur mehr oder weniger angenähert rundlich sind, ebenso daß die die Porengebiete umziehenden Maschen, ebenfalls wie bei unseren Formen, nicht durchweg hexagonal, sondern mehr oder weniger unregelmäßig fünf- bis siebeneckig sind. Die fernere Beschreibung Häckels lautet: „On the half equator ten to twelve pores, of the same breadth as the crested bars. Shell thin walled; surface smooth. Polar spines three-sided prismatic, about twice as long as the axis of the sphere, twice as broad at the base as one pore." Sie stimmt im Ganzen mit unseren Befunden überein, bis auf die Länge der Stacheln, die, mindestens bei unserer Form 3, erheblich länger sind. Von Maßen gibt Häckel von seinen pazifischen Formen an: Durchmesser der Kugelschale 70 bis 90, der Poren und deren Zwischenbalken 5, Länge der Stacheln 150 bis 200, deren basale Stärke 10.

Verbreitung: Zentralpazifischer Ozean, Challenger-Station 274 (Häckel). Atlantischer Ozean, Plankton-Expedition, Station 35 (1), 76 (1), 77 (1), 83 (1).

Xiphosphaera tesseractis und Xiphosphaera gaea sind zwei Arten von auffallend verwandtem Charakter: Die langen Stacheln haben bei beiden den gleichen Bau, bei beiden variiert

die Größe der von den Hauptstacheln abgesehen unbewehrten Schale innerhalb etwa der gleichen Grenzen, und über die Struktur der Schale, die der ersten Betrachtung eine wesentliche Verschiedenheit bei den beiden Arten aufzuweisen scheint, klärt uns unsere Gerüstbildungsmechanik dahin auf, daß die Schale von Xiphosphaera gaea mit ihren eingesenkten Poren die Verkieselung unter einer Vakuolenschicht („Prinzipien der Gerüstbildung", Fig. 159 f), die Schale von Xiphosphaera tesseractis mit ihren hervortretenden Poren die Verkieselung über einer Vakuolenschicht darstelle, daß also der Unterschied im Bau der Schalen, der dem ersten Blicke erheblich erschien, auf verhältnismäßig unbedeutende Schwankungen des Niveaus hinauskomme, innerhalb dessen die Schale abgeschieden wird. Bleibt noch die bei beiden Arten wesentlich verschiedene Stellung der Stacheln: Geometrisch ist sie wesentlich verschieden, dies ist das uns Gegebene; aber auch nicht mehr. Ob diese geometrisch wesentliche Verschiedenheit in der Stellung der Stacheln auf wesentlicher Verschiedenheit der Konstitution und hiermit Verschiedenheit der Spezies beruhe oder auf einer Verschiedenheit akzessorischer Bedingungen, die sich zurzeit der Stachelabscheidung geltend machten, darüber wissen wir noch nichts.

Daß wir nach dem uns zurzeit vorliegenden Materiale von im ganzen allerdings erst neun Formen vermuten, daß es sich hier um zwei Arten handele, zeigen wir damit, daß wir die beiden Formenkomplexe als zwei Arten beschreiben; gleichwohl ist der künftigen Forschung zu empfehlen, beide Formenkomplexe hinsichtlich ihres verwandten Charakters weiter im Auge zu behalten, und zwar nicht nur wegen der Artfrage, denn über dieser und unabhängig von ihr erhebt sich eine Art der Betrachtung noch höheren Ranges: Der Forschung, die bestrebt ist, auch die Wissenschaft vom Leben wesentlich höher zu führen, ergibt sich das Postulat, die Gesamtheit dessen, was eine organische Form bedingt, also auch das, was wir unter der Bezeichnung einer spezifischen Konstitution als unaufgelöste Klammer bisher zu führen genötigt sind, aufzulösen nach allgemeinen Gesetzlichkeiten: Formen aber, die die Eventualität einer solchen vordringenden Auflösung, wenn auch erst einer ahnenden Betrachtung leicht durchblicken zu lassen scheinen, mit ihr gleichsam kokettieren, sind daher von eigenem Reiz — auch unabhängig von einer Artfrage und über einer solchen.

Allgemeines zur Gattung Xiphosphaera.

Die Gattung Xiphosphaera wurde von Häckel 1881 in dessen „Entwurf eines Radiolarien-Systems", S. 450, eingeführt unter der Definition: „Monosphaeria dissacantha (aculeis duobus oppositis, in uno axi sitis), aculeis liberis, non annulo conjunctis, ambobus aculeis aequalibus, forma et magnitudine paribus."

1887 im Report S. 121 bis 122 definiert Häckel die Gattung Xiphosphaera als „Sphaeroidea with two radial spines on the surface of the spherical shell, opposite in one axis, living solitary, with one single lattice-sphere and two free spines of equal size and form", der Wortfassung nach also wie 1881; da Häckel jedoch im Report die Sphäroideen ausdrücklich auf die homaxonen und polyaxonen, die kugelrunden und die polyedrischen Formen beschränkt, die ellipsoiden und ovoiden Formen dagegen zu seinen Prunoideen verwiesen hatte, ist dement-

sprechend auch die Definition der Gattung Xiphosphaera im Report ihrer Begriffsfassung nach enger als die von 1881.

Entsprechend nun unserer wesentlich weiteren Fassung der Gattung Xiphosphaera fallen unter unsere Gattung Xiphosphaera folgende Gattungen des Report, die hiermit als Gattungen wegfallen:

1. Hexastylus, Report S. 171, 25 Arten: Kugelschale mit 6 Hauptstacheln, die sich entsprechend 3 sich rechtwinklig kreuzenden Achsen paarweise gegenüberstehen. Alle 6 Stacheln sind von gleicher Länge.
2. Hexastylarium, Report S. 177, 3 Arten: Kugelschale mit 6 Hauptstacheln, die sich entsprechend 3 sich rechtwinklig kreuzenden Achsen paarweise gegenüberstehen. Paarweise sind die Stacheln auch hier einander gleich; jedoch sind die des einen Paares länger, als die der beiden anderen Paare, die unter sich gleich sind.
3. Hexastylidium, Report S. 178, 2 Arten: Kugelschale mit 6 Hauptstacheln, die sich entsprechend 3 sich rechtwinklig kreuzenden Achsen paarweise gegenüberstehen. Paarweise sind die Stacheln einander gleich; alle 3 Paare jedoch sind untereinander von ungleicher Länge.
4. Staurosphaera, Report S. 152, 16 Arten: Kugelschale mit 4 Hauptstacheln, die sich entsprechend 2 sich rechtwinklig kreuzenden Achsen paarweise gegenüberstehen. Alle 4 Stacheln sind von gleicher Länge.
5. Staurostylus, Report S. 156, 3 Arten: Kugelschale mit 4 Hauptstacheln, die sich entsprechend 2 sich rechtwinklig kreuzenden Achsen paarweise gegenüberstehen. Paarweise sind die Stacheln einander gleich; die beiden Paare jedoch einander ungleich.
6. Stylostaurus, Report S. 157, 2 Arten: Kugelschale mit 4 Hauptstacheln, die sich entsprechend 2 sich rechtwinklig kreuzenden Achsen paarweise gegenüberstehen. Einer der Stacheln ist länger als die anderen drei.
7. Xiphosphaera, Report S. 122, 15 Arten: Kugelschale mit 2 Hauptstacheln, die sich entsprechend einer Achse polar gegenüberstehen. Beide Stacheln sind von gleicher Größe und Form.
8. Ellipsoxiphus, Report S. 295, 8 Arten: Bestachelung wie bei der vorhergehenden Gattung; jedoch zeigt die Schale nicht streng Kugelform, sondern ist in der Richtung der durch die beiden Hauptstacheln vorgezeichneten Hauptachse etwas gestreckt.
9. Saturnalis, Report S. 131, 6 Arten: Kugelschale mit 2 Hauptstacheln von gleicher Größe und Form, die sich entsprechend einer Achse polar gegenüberstehen und deren distale Enden sich durch einen Ring miteinander in Verbindung setzen.
10. Xiphostylus, Report S. 127, 15 Arten: Kugelschale mit 2 Hauptstacheln, die sich entsprechend einer Achse polar gegenüberstehen. Beide Stacheln sind von ungleicher Größe oder Form.
11. Ellipsostylus, Report S. 299, 9 Arten: Bestachelung wie bei der vorhergehenden Gattung; jedoch zeigt die Schale nicht streng Kugelform, sondern ist in der Richtung der durch die beiden Hauptstacheln vorgezeichneten Hauptachse etwas gestreckt.

12. Lithomespilus, Report S. 301, 4 Arten: An dem einen Pole der in der Richtung der durch die Bestachelung vorgezeichneten Hauptachse etwas gestreckten Schale befindet sich ein Hauptstachel, an dem anderen Pole ein Bündel mehrerer Stacheln.
13. Lithapium, Report S. 303, 3 Arten: Nur eine Stelle der Schale ist in der Bestachelung und zwar durch einen Hauptstachel ausgezeichnet. In der Richtung der durch diesen vorgezeichneten Hauptachse ist die Schale etwas gestreckt.
14. Aus der Gattung Larcarium, Report S. 608, die 4 Arten Larcarium hexastylum, axostylum, staurostylum und amphistylum: Die Schale zeigt bei diesen 4 Arten entsprechend 3 sich rechtwinklig kreuzenden Achsen verschiedene Ausdehnung und besitzt bei Larcarium hexastylum 6 Hauptstacheln, die sich entsprechend den 3 Achsen paarweise gegenüberstehen und einander gleich sind, bei Larcarium axostylum 6 Hauptstacheln, die sich entsprechend den 3 Achsen paarweise gegenüberstehen und in ihrer Länge annähernd der Schalenachse gleich sind, deren Verlängerung sie sind, bei Larcarium staurostylum 4 Hauptstacheln, die sich entsprechend den 2 längeren Achsen der Schale paarweise gegenüberstehen und einander gleich sind, bei Larcarium amphistylum 2 Hauptstacheln, die sich entsprechend der längsten der 3 Achsen der Schale polar gegenüberstehen und einander gleich sind. — Da die übrigen 3 Arten, die die Gattung Larcarium des Report außerdem noch aufweist, bereits (S. 9) von unserer Gattung Cenosphaera aufgenommen wurden, ist auch die Gattung Larcarium hiermit für uns erledigt.

Die Gründe, die Häckel veranlassen, die vorstehend aufgezählten Formengruppen im System voneinander zu trennen und als Gattungen aufzustellen, sind gegeben erstens in der Form der Schale, zweitens in der Art der Bestachelung.

Was zunächst die Form der Schale betrifft, so sehen wir, wie schon (S. 10) bei unserer Gattung Cenosphaera, so auch hier, keine Veranlassung, aus Abwandlungen lediglich der äußeren Form der Schale, bei denen es zu keinerlei Änderungen des Bauplanes, der Tektonik der Schale kommt, systematische Separierung herzuleiten, die, indem sie einem oberflächlichen Formalismus zu Liebe gerade an solchen Stellen, an denen von der Natur das Gegenteil einer Veranlassung hierzu vorliegt, natürliche Formenzusammenhänge zerreißt, unnatürlich ist und wegen der völligen Stetigkeit der Übergänge auch praktisch undurchführbar.

Hiernach fallen die 4 Arten von Larcarium von Gruppe 14 zunächst denjenigen sphäroiden Gruppen zu, denen sie sich durch ihre Stachelbildung anschließen und zwar Larcarium hexastylum Gruppe 1, Larcarium axostylum Gruppe 3, Larcarium staurostylum Gruppe 4, Larcarium amphistylum Gruppe 7.

Am augenfälligsten als lediglich ein akzessorischer Befund zeigt sich die Abweichung der Schale von der Kugelform bei den Formen mit monaxoner Bestachelung, deren Schale sich entsprechend der durch die Bestachelung schon angegebenen Hauptachse etwas streckt: Schon diese monaxone Bestachelung selbst ist ja nichts weiter als der morphologische Ausdruck davon, daß in der Erstreckungsrichtung der bevorzugten Achse der Sarcodeverkehr und überhaupt die vitale Entfaltung des Individuums stärker ist, als in anderen Richtungen; daß der Bevorzugung

dieser Achse verschiedentlich auch die Schale in ihrer Formbildung folgt und sich etwas streckt, ist als eine Erscheinung der Correlation nichts weiter als natürlich.

Nach unseren, an verschiedenem Material gemachten Beobachtungen ist zu vermuten, daß es Arten gibt, bei denen sich die Schale die Kugelform bewahrt — zu ihnen scheint nach den bisherigen Feststellungen unsere Xiphosphaera gaea zu gehören —, daß es ferner Arten gibt, bei denen die Schale mehr oder weniger gestreckt ist, daß es endlich Arten gibt, bei denen Kugelschalen und mehr oder weniger gestreckte Schalen im Variationsbereiche derselben Art vorkommen. Bestimmtes muß hier durch spezielle Artforschung allererst festgestellt werden; inzwischen aber ergeben sich schon aus Häckels Report Formenpaare, die Häckel wegen Abwandlungen der Form der Schale als verschiedene Arten in verschiedene Gattungen, Familien und hiermit in die beiden Subordnungen sogar seiner Sphäroideen und Prunoideen separiert, während sie nach Häckels eigener Beschreibung immerhin verdächtig sind, derselben Art anzugehören:

So bemerkt Häckel Report, S. 125 von der hier beschriebenen Xiphosphaera flora „similar to Ellipsoxiphus palliatus.[1]) Pl. 14, fig. 7".

So bemerkt Häckel Report, S. 126 bei der Beschreibung seiner Xiphosphaera clavigera „differs from Ellipsoxiphus claviger, Pl. 14, fig. 3, in the spherical shell and shorter spines" und Report, S. 297 bei seinem Ellipsoxiphus claviger „differs from Xiphosphaera clavigera by the ellipsoidal form of the shell, and the double length of the spines". Offenbar auch unter dem Eindrucke der Übereinstimmung hat er den beiden als Arten beschriebenen Formen die gemeinsame Speciesbezeichnung claviger gegeben.

So bemerkt Häckel Report, S. 299 von seinem Ellipsostylus ornithoides „shell thin walled, with regular, circular meshes and hexagonal framework between them, like that of Xiphostylus favosus.[2]) Pl. 13, fig. 4".

So weist Häckel Report, S. 299 auf die Ähnlichkeit hin im Bau der Schale von Ellipsostylus avicularis und Xiphostylus phasianus, Report, Taf. 13, Fig. 9.

Jedoch ist die Artfrage nicht das Maßgebende und wir werden im Verlaufe unserer Darstellung noch verschiedentlich Arten begegnen, die in ihrem Variieren über diese oder jene

[1]) In der Tafelerklärung aber und im Text S. 296 bezeichnet er die Form, auf die er hier hinweist, als „variety" Ellipsoxiphus elegans, var. palliatus. — Wir kommen auf diese Form noch zurück.

[2]) Abgesehen von der länglichen Form der Schale und den nach Angabe Häckels kleineren Poren der als Ellipsostylus ornithoides beschriebenen Form besteht in der Tat Übereinstimmung mit der Report, Taf. 13, Fig. 4 abgebildeten Form; diese heißt jedoch nicht Xiphostylus favosus, sondern in Tafelerklärung sowohl als auch im Text (S. 127) Xiphostylus alcedo, während einen Xiphostylus favosus Häckels Report nicht kennt.

Wie schon gesagt, sind die Poren bei Ellipsostylus ornithoides nach Angabe Häckels kleiner als bei dessen Xiphostylus alcedo; vergleichen wir jedoch die Angaben Häckels näher, so ergibt sich Folgendes: Nach Angabe Häckels ist der äquatoreale Durchmesser der Schale beider Arten gleich 120; bei Xiphostylus alcedo der Durchmesser einer Pore 12, eines Zwischenbalkens 6, einer Pore + eines Zwischenbalkens mithin gleich 18 und sollen auf den halben Äquator der Schale 8 bis 10 Poren kommen, bei Ellipsostylus ornithoides der Durchmesser einer Pore 6, eines Zwischenbalkens 6, einer Pore + eines Zwischenbalkens mithin gleich 12 und sollen auf den halben Äquator der Schale 8 bis 9 Poren kommen. Wie ist dies möglich?

Grenze hinausspielen, die zu ziehen im Ausbaue eines natürlichen Systems gleichwohl rationell erscheint; maßgebend ist uns vielmehr der Umstand, daß ein rein geometrischer Gesichtspunkt, wie der der strengen Kugelform und der Abweichung von ihr, in der Morphologie der Organismen nicht wohl anwendbar ist, angewendet aber etwas für den Organismus Wesentliches und daher für ein natürliches System Verwendbares nicht trifft. Ein geometrischer Gesichtspunkt ist wohl auch der der regelmäßigen Anordnung der Stacheln, jedoch kein rein geometrischer. Daher auch sind mit ihm ohne Zwang alle die Annäherungen, wie Xiphosphaera gaea, zu fassen, daher ist er in der Systematik verwendbar. So ist es im Prinzip diskutierbar, ohne Rücksicht auf die Abweichung der Schale von der Kugelform aus allen Formen mit monaxoner Bestachelung eine Gruppe des Systems zu bilden; weshalb wir es nicht tun und unsere Abteilung noch weiter fassen, ist eine Sache zweiten Ranges, auf die wir im Folgenden noch eingehen werden. Anders ist es mit der Kugelform, die als geometrischer Grenzfall mit ihrer exakten Fassung steht und fällt. Unternehmen wir es dennoch, sie in unserem Reiche organischer Formen als Differentialcharakter einzuführen, so geraten wir, da es eine exakte Kugelform hier überhaupt nicht gibt, vor die Notwendigkeit, rein konventionell festzusetzen, mit welcher Spur der Abweichung wir die Kugelform aufhören, eine längliche Form beginnen lassen wollen — mit welchem Sandkorn wir den Haufen beginnen lassen wollen: Der Sorites der Sophisten! Wenn auf der der vergleichenden Betrachtung sich ergebenden Strecke der Abwandlung der Form von der Kugelform bis zur weitesten Abweichung von ihr an dieser oder jener Stelle eine Kluft sich zeigte, die von Zwischenformen nicht überbrückt wäre, so wäre die Sache anders, so könnten wir, zwar nicht bestimmt durch eine geometrische Idee, aber da, wo die Natur eine Grenze respektiert, eine solche für ein natürliches System auch ziehen; da aber die ganze Strecke der Abwandlung der Form durch feinste Übergänge stetig ausgefüllt ist, ist, selbst abgesehen von der Artfrage und abgesehen von natürlichem System, eine Scheidung auch praktisch undurchführbar und der Versuch, eine solche durchzusetzen, würde uns nur dazu führen, daß wir uns fortgesetzt mit fruchtloser Sophistik herumzuschlagen haben würden.

Häckel selbst setzt sich über die selbstgeschaffene Schwierigkeit einfach dadurch hinweg, daß er sie nicht beachtet; zum Beispiel: Von Report, Taf. 14, Fig. 10 beträgt in der Hauptachse der Durchmesser der Schale (von dem Stachel selbst natürlich abgesehen) 15 mm, rechtwinklig hierzu 42 mm, die Form nennt Häckel Lithapium monocyrtis.[1]) stellt sie also zu seinen Prunoideen und nimmt hiermit ihre Schale als gestreckt an; von Report, Taf. 13, Fig. 5 beträgt in der durch die beiden Hauptstacheln bestimmten Hauptachse der Durchmesser der Schale 50 mm, rechtwinklig hierzu 46 mm, die Form nennt Häckel Xiphostylus edolius, stellt sie also zu seinen Sphäroideen und statuiert hiermit ihre Schale als Kugel: Das heißt aber ein Postulat aufstellen, um es dann selber nicht durchzuführen.

Der Grund, aus dem Häckel diese Schwierigkeit überhaupt schafft, ist der, daß er seiner Grundformlehre entsprechend die Einteilung der Sphärellarien in Sphäroideen, Prunoideen,

[1]) Nebenbei bemerkt ist es nach den Abbildungen des Report zu vermuten, daß diese Form und Lithapium halicapsa Häckel, Report, Taf. 14, Fig. 8 zur selben Art gehören.

Discoideen und Larcoideen grundsätzlich nach der Verschiedenheit der äußeren Form fassen zu müssen meint. Daher werden auch von ihm, was den Formenbereich unserer monaxonen Monosphäriden betrifft, die Formen mit gestreckter Schale in die andere Subordnung (!) der Prunoideen verwiesen, was eine Teilung der betroffenen Gattungen in je zwei Gattungen zur Folge hat, eine Gattung für die Formen mit kugeliger Schale bei den Sphäroideen und eine Gattung für die Formen mit länglicher Schale bei den Prunoideen. Hierdurch ergeben sich die Gattungspaare Xiphosphaera und Ellipsoxiphus, Xiphostylus und Ellipsostylus, während für den Typus der Bestachelung der Formengruppen 12 und 13 der Report nur bei den Prunoideen die Gattungen Lithomespilus und Lithapium, für die Stachelbildung von Formengruppe 9 nur bei den Sphaeroideen die Gattung Saturnalis aufführt. Daß so ein naturgegebener Formenzusammenhang zerrissen wird, ist klar; Häckel zerreißt ihn aber, da er die Einteilung vor allem nach der äußeren Form der Schale einmal als Axiom gesetzt hat. Häckel sagt selbst (Report, S. 121): „However, the distinction of both nearly allied groups is sometimes difficult"; warum scheidet er aber dann? — In majorem promorphologiae gloriam!

So haben wir bei den Formen mit monaxoner Bestachelung die Streckung der Schale als Differentialcharakter der Systematik aufzugeben, womit Gruppe 8 mit Gruppe 7 und Gruppe 11 mit Gruppe 10 zusammenfällt. Auch für die Gruppen 12 und 13 hört die Streckung der Schale hiermit auf, Differentialcharakter zu sein; da jedoch für diese Gruppen in dem System des Report außerdem eine Besonderheit der Bestachelung als Differentialcharakter angeführt wird, bleibt ihre Erledigung den folgenden Ausführungen noch vorbehalten.

Wir kommen nunmehr dazu, in ihrer Wertung für ein System zweitens die Art der Bestachelung zu betrachten:

Hier ist von den von Häckel gebildeten Gattungen Gruppe 9 diejenige, bei der man noch am ehesten im Zweifel sein könnte, ob man sie als Abteilung des Systems bestehen lassen solle oder nicht. Der Ring, durch den sich die beiden polaren Stacheln miteinander in Verbindung setzen, ist ein eigenartiger und, wie wir noch sehen werden, für die vergleichende Morphologie wertvoller Befund; andererseits aber doch eine Bildung, die sich auf den beiden Polstacheln als allererst ihrer Grundlage als ausgesprochen nur akzessorische Bildung aufbaut. Da wir nun die polare Bestachelung selbst als Gattungsmerkmal nicht aufrechterhalten, möchten wir es doch vorziehen, als Gattungsmerkmal auch die Ringbildung fallen zu lassen: Hiermit fällt Gruppe 9 zu Gruppe 7.

Zur Unterscheidung von Gattungen zweifellos nicht geeignet sind Verschiedenheiten in der Länge der regelmäßig gestellten Hauptstacheln; dagegen dürften sie einer auf die Ätiologie der Achsendifferenzierung sich richtenden Forschung wertvolle Fingerzeige sein und ebenfalls von Wert der vergleichenden Morphologie als Überleitungen von einer Art der Achsendifferenzierung zur anderen: So leitet Gruppe 2 über zu Gruppe 7, Gruppe 3 zu Gruppe 5, Gruppe 5 zu Gruppe 7, Gruppe 6 zu Gruppe 10, Gruppe 10 zu Gruppe 13 und wir werden so innerhalb des Formenbereiches unserer Gattung Xiphosphaera geführt von dem dreidimensionalen Kreuz der 6 Hauptstacheln von gleicher Länge bis schließlich zur ungleichpolig einachsigen Form der Schale mit nur noch einem einzigen Hauptstachel, der einseitigsten Differenzierung, die möglich

ist.[1] — Da also Verschiedenheiten in der Länge der Hauptstacheln als Differentialcharaktere von Gattungen aufzugeben sind, fallen die Gruppen 2 und 3 zu Gruppe 1, die Gruppen 5 und 6 zu Gruppe 4 und die Gruppen 10 und 13 — bei 13 die Streckung der Schale war als Gattungsunterschied bereits gefallen — zu Gruppe 7.

Wir kommen weiter zu Formengruppe 12, der Gattung Lithomespilus des Report: Häckel charakterisiert diese Gattung bei seinen Prunoideen, für Formen also mit gestreckter Schale, die monaxone Bestachelung haben, derart, daß, während der eine Pol der Schale auch hier einen Polstachel trägt, der andere Pol ein ganzes Bündel von Stacheln aussendet. Als Repräsentanten dieser Gattung gibt Häckel Report, Taf. 14, die Figuren 14.[2]) 16 und 17.

Derselbe Befund kommt, wie nicht zu verwundern ist, auch bei Formen vor, deren Schale nicht gestreckt ist (Report, Taf. 13, Fig. 10 und 11 und Taf. 14, Fig. 12 u. 13); hier jedoch, bei seinen Sphaeroideen, bildet Häckel seinetwegen keine besondere Gattung und reiht die betreffenden Formen einfach der Gattung Xiphostylus ein: dies ist Report, S. 129 bis 131. Report, S. 302, bei der Abhandlung seiner Gattung Lithomespilus bei seinen Prunoideen, hat er dies aber wieder vergessen und führt bei der Charakterisierung von Lithomespilus Folgendes aus: „The genus Lithomespilus differs from the closely allied Ellipsoxiphus[3]) in the further differentiation of both poles of the main axis. One pole exhibits only a single polar spine, the other pole a group of several spines, peculiarly grouped together. It differs from the similar Sphaeromespilus (Pl. 14, figs. 12. 13) in the ellipsoidal form of the shell.“ — Eine Gattung Sphaeromespilus kennt aber der Report nicht und die Formen der angegebenen Figuren 12 und 13 von Tafel 14 werden, wie gesagt, im Report einfach als Arten von Xiphostylus beschrieben; dagegen hatte Häckel die beiden Formen zur Zeit, als die Tafel 14 lithographiert wurde, als zu Lithomespilus gehörend angesprochen, wie das die am Fuße der Tafel lithographierte Schrift sagt.

[1]) Entsprechend dieser Folge der Differenzierung, die sich der vergleichenden Betrachtung ergibt, ließen wir auch in unserer Aufzählung S. 20 die Formengruppen aufeinander folgen, beginnend mit Formengruppe 1 mit 6 Stacheln von gleicher Länge, die sich ihrerseits an die Cenosphaeren mit zahlreichen gleichmäßig verteilten und einander gleichwertigen Stacheln anschließt; beschließend mit den Gruppen von monaxonem Gepräge. (Daß wir hiernach noch Gruppe 14 anschließen, liegt nur daran, daß sie, Repräsentanten verschiedener Bestachelungen enthaltend, in die Folge überhaupt nicht hineinpaßt.) Häckel wählt in der systematischen Beschreibung des Report die umgekehrte Folge und läßt die monaxonen Gruppen den Anfang machen: Daß sie der äußerlichen Betrachtung die einfacheren sind, ist klar; der vergleichenden Betrachtung aber sind es die differenziertesten.

[2]) Bei dieser Form steht nicht nur der eine, sondern auch der andere Polstachel in einem Bündel von Stacheln: Für sie also ist die Gattungscharakteristik von Häckel schon deshalb nicht zutreffend und müßte geändert werden. Das Gleiche ist der Fall bei der Report, Taf. 14, Fig. 11 abgebildeten Form; für die Stellung dieser im System ignoriert jedoch Häckel den Umstand, daß die Polstacheln in Trupps sie umgebender Stacheln stehen, überhaupt und stellt sie nicht zu Lithomespilus, sondern zu Ellipsoxiphus: Hiermit aber drittens ignoriert er den Befund, daß der eine der beiden Polstacheln erheblich stärker und länger ist, als der andere, infolge wovon die betreffende Form nach Häckels eigener Klassifikation nicht zu Ellipsoxiphus, sondern zu Ellipsostylus gestellt werden müßte.

[3]) Da bei den von Häckel in der Gattung Lithomespilus aufgeführten Formen die beiden Polstacheln von ungleicher Länge sind, müßte Häckel hier, seinem eigenen System getreu, nicht auf Ellipsoxiphus, sondern auf Ellipsostylus verweisen.

Wir sehen also Häckels eigene Unsicherheit darüber, ob die polare Gruppe von Stacheln zum Merkmale einer Gattung zu machen sei, oder nicht; mit dem Befunde einer Gruppe von Stacheln am Pole einer monaxonen Schale verhält es sich aber doch wie folgt:

Ein Radialstachel im allgemeinen ist der durch Skelettbildung versteinerte Ausdruck einer radialen Sarkodeströmung; ein monaxones Gepräge des ganzen Gerüstbaues der Ausdruck einer Spezialisierung des Sarkodeverkehrs des Individuums in der Erstreckungsrichtung einer Körperachse. Während bei dreiachsigem und auch noch bei zweiachsigem Gepräge und dem entsprechend bei sechs und auch noch bei vier Hauptstacheln die Strömungsgebiete dieser miteinander noch mehr konkurrieren und einander noch mehr die Wage halten; konzentriert sich bei monaxoner Ausbildung auf einen Pol dieser mehr oder weniger der Sarkodeverkehr einer ganzen Hälfte des Individuums, woraus es verständlich wird, daß hier um einen Polstachel herum häufig noch akzessorische Stacheln erscheinen und bei solchen Formen, deren Schale mit Nebenstacheln besetzt ist, diese in Richtung und Stärke der Ausbildung sich nach den Polen orientieren, derart, daß die Stacheln des Äquators am kürzesten sind und nur sie radiär gerichtet, da bei ihnen die Herrschaftseinflüsse der beiden Pole sich aufheben, während von hier nach den beiden Polen zu die Nebenstacheln in ihrer Richtung sich mehr und mehr der Hauptachse entsprechend einrichten, nicht selten auch sich nach ihr zusammenbiegen und an Länge zunehmen, um schließlich an den Polen um die beiden Hauptstacheln herum am höchsten emporzuflammen, wie dies zum Beispiel Report, Taf. 14, Fig. 14, schön zeigt.[1]) In der konkreten Menge der zahlreichen verschiedenen Formen begegnen wir diesen Befunden in allen Graden der Ausbildung, entsprechend eben dem verschiedenen Grade, in dem die Sarkodeströmung der Hauptachse auch den übrigen Sarkodekörper in ihre Herrschaft zieht und entsprechend dem Umfange, in dem die hieraus resultierenden Sarkodeplastiken durch die Skelettbildung zur Versteinerung kommen: Anschließend an die Formen, bei denen der Polstachel sich von völlig kahler Schalenfläche erhebt, finden wir solche, bei denen neben dem Polstachel erst eine kleine akzessorische Stachelspitze auftritt (Report, Taf. 14, Fig. 17, unterer Pol), oder um ihn zwar zahlreiche Spitzchen, aber erst von kaum merkbarer Erhebung zu konstatieren sind (Report, Taf. 13, Fig. 3), und von solchen ersten Anfängen dann alle Übergänge bis zur hoch ausgebildeten Gruppe akzessorischer Stacheln, die den Polstachel umgeben; anschließend an solche Formen mit Nebenstacheln, bei denen diese keinerlei Beeinflussung durch die Hauptachse der beiden Hauptstacheln zeigen (Report, Taf. 14, Fig. 6), haben wir alle Übergänge bis zu solchen Formen, bei denen die Plastik der Nebenstacheln der Schale sich durchweg von der Hauptachse bestimmt zeigt (Report, Taf. 14, Fig. 14).

Wollten wir nun die den Polstachel umstehende korrelative Stachelgruppe zum Differentialcharakteristikum einer Gattung machen, so sähen wir uns vor ähnliche sophistische Schwierigkeiten gestellt, wie bei der Unterscheidung zwischen Kugelschale und gestreckter Schale, wir hätten uns darüber schlüssig zu machen, bei welcher akzessorischen Stachelspitze, bei der ersten, der zweiten, der dritten oder der wievielten, bei welchem Grade der Erhebung von sekundären Spitzchen in der Umgebung des Hauptstachels wir die Stachelgruppe, bei welchem Grade

[1]) Die Korrelationen der monaxonen Ausbildung haben wir in weiterem Zusammenhange in unseren „Pylombildungen" erörtert.

der Beeinflussung der Nebenstacheln in ihrer Plastik durch die Hauptachse wir den für die Klassifikation maßgebenden Befund beginnen lassen sollen. Im Hinblicke auf diese praktische Schwierigkeit, mehr aber noch auf das sachliche Moment, daß der in Rede stehende Befund in keiner Weise etwas seinem Wesen nach Neues oder zu Neuem Führendes darstellt, sondern sich uns als lediglich eine Begleiterscheinung der monaxonen Ausbildung erweist, halten wir es für gegeben, die korrelative Stachelgruppe als Gattungsmerkmal fallen zu lassen. — Da Streckung der Schale und Verschiedenheit in der Länge der Hauptstacheln als Gattungsmerkmale bereits gefallen waren, fällt hiermit Gruppe 12 zu Gruppe 7.

Die 14 Gruppen der Einteilung Häckels hätten sich uns nunmehr reduziert auf 3: die Gruppe mit monaxoner Bestachelung, die Gruppe, die in ihrer Bestachelung das einfache Kreuz und die Gruppe, die in ihrer Bestachelung das dreidimensionale Kreuz zum Ausdrucke bringt:

Sind auch diese drei Formengruppen zu vereinigen oder getrennt zu belassen?

Daß verschiedentlich Arten vorkommen, die in ihrer Variation von einem der drei Typen der Achsendifferenzierung zu einem anderen hinüberspielen, ist an sich auch hier nicht ausschlaggebend dafür, im Systeme von einer Scheidung abzusehen, denn es gibt auch Arten, deren Variation von dem Befunde der zahlreichen einander gleichwertigen Stacheln zu dem der 6 Stacheln des dreidimensionalen Kreuzes überleiten, im Variationsbereiche also derselben Art Typen produzieren, zwischen denen auch wir, wenngleich nicht unter Zerreißen von Arten, eine Scheide des Systems bestehen lassen.

Wichtiger ist dies, daß die drei Typen der Achsendifferenzierung in Wahrheit einem und demselben umfassenden Typus angehören, insofern, als man sie alle drei dem Schema des dreidimensionalen Kreuzes eintragen kann, als man aus dem Typus des dreidimensionalen Kreuzes, ohne Änderung der Position von Strahlen, einfach durch Streichung solcher, die beiden anderen Typen ableiten kann. Infolge dieses Umstandes ist es auch nur möglich, daß verschiedene Formen, wie wir sahen, lediglich durch Längendifferenzierung der achsenbestimmenden Stacheln von einem der drei Typen zu einem anderen hinüberweisen.

Nicht jedoch ist eine solche Subsumption unter den Typus des dreidimensionalen Kreuzes möglich bei dem Vierstrahlerbau, den wir bei unserer Xiphosphaera tesseractis realisiert fanden: Bei ihm ist auch die Position der Stacheln eine verschiedene und er mithin — geometrisch — ein Typus sui generis.

Gleichwohl möchten wir es zurzeit für angebracht halten, nicht nur die dem Schema des dreidimensionalen Kreuzes subsumierbaren Typen, sondern mit diesen auch den tetraedrischen Vierstrahlertypus in einer Gattung zusammenzufassen, so daß wir der Gesamtheit der Formen ohne ausgeprägte Achsendifferenzierung in unserer Gattung Cenosphaera in der Gattung Xiphosphaera die Gesamtheit der Formen mit ausgeprägter Achsendifferenzierung gegenüberstellen:

Die Sachlage ist die, daß wir zurzeit zwar im allgemeinen sagen können, daß die Befunde der Achsendifferenzierung in ihrer konkreten Ausprägung Resultanten seien zwischen Spezifität und äußeren Faktoren; wieviel aber von dem uns bei unseren Rhizopoden entgegentretenden eigentümlichen Phänomen der Achsendifferenzierung auf Rechnung der Spezifität des Organismus zu setzen sei, wieviel auf Rechnung äußerer Faktoren, wissen wir zurzeit noch nicht, von der

Ätiologie der in Rede stehenden Befunde ist uns noch nichts bekannt, zu vermuten ist nur so viel, daß die Schwerkraft bei ihr eine Rolle spiele. Gerade bei unseren Einzelligen müssen wir uns aber davon zurückhalten, geometrischen Befunden einfach als solchen a priori diese oder jene systematische und mithin spezifische Dignität beizumessen. Stellt es sich im Laufe weiterer Artforschung heraus, daß zwischen den Formen, die wir heute in einer Gattung zusammenfassen, Grenzen von entsprechender Bedeutung vorliegen, so können wir diese auch für das System ziehen; dann aber da, wo sie wirklich am Platze sind.

Auch was die Art der Bestachelung betrifft, finden wir in Häckels Report Formen, die Häckel wegen Verschiedenheit in der Bestachelung als verschiedene Arten verschiedener Gattungen beschreibt, die aber nach seiner Beschreibung verdächtig sind, dem Variationsbereiche derselben Art anzugehören:

So bemerkt Häckel, Report, S. 171, bei der Beschreibung seines Hexastylus sapientum: „lattice-work and spines similar to those of Heliosphaera actinota, Monogr. d. Radiol., Taf. IX, Fig. 3." Sollte es sich bestätigen, daß beide Formen zu derselben Art gehören, so würde es sich um eine Art handeln, die in ihrer Variation einen Formenunterschied überschreitet, den auch wir als Grenze zweier Gattungen, unserer Gattungen Cenosphaera und Xiphosphaera, festhalten. Natürlich würden wir deshalb aus dieser einen Art, die doch von der Natur gemacht wäre, nicht zwei Arten machen wollen, sondern wir würden sie als Ganzes der Gattung, zu der sie in ihrer Variation am meisten neigt, in dubio aber der primitiveren Gattung, der Gattung Cenosphaera also, zuteilen.

So bemerkt Häckel, Report, S. 179 bei der Beschreibung seines Hexastylidium spirale: „similar to Hexastylus spiralis, Pl. 21, fig. 7, but distinguished by the very unequal length of the spines." Offenbar auch unter dem Eindrucke der Zusammengehörigkeit beider Formen gibt Häckel den beiden Arten, zu denen er sie macht, dieselbe Bezeichnung spiralis. Hier würde es sich um eine Art handeln, die in ihrer Variation die Formengruppen 1 u. 3 miteinander verbindet.

So bemerkt Häckel, Report, S. 178 bei Beschreibung seines Hexastytarium heteraxonium: „similar to Hexastylus phaenaxonius, Pl. 21, fig. 3, but differing in the unequal length of the spines" und ferner Report, S. 153 bei Beschreibung seiner Staurosphaera cruciata: „very similar to Hexastylus phaenaxonius, Pl. 21, fig. 3, but with only four spines." Bestätigt es sich, daß diese drei Formen zu einer Art gehören,[1]) so würde es sich um eine solche handeln, die in ihrer Variation die Formengruppen 1, 2 und 4 miteinander verbindet, die aber Häckel der Konsequenz seines Systemes wegen zu drei Arten zerriß.

Weiter bemerkt Häckel, Report, S. 151 bei Beschreibung seiner Staurosphaera andreae: „very similar to Hexastylus solonis, Pl. 21, fig. 11, but with only four spines." In diesem Falle würde die Variation einer Art die Formengruppen 1 und 4 miteinander verbinden.[2])

[1]) Für Hexastylus phaenaxonius, Report, S. 171, gibt Häckel Challenger-Station 272, für Hexastylarium heteraxonium Challenger-Station 265, für Staurosphaera cruciata Challenger-Station 271, für alle drei Formen also einander benachbarte Stellen des zentralpazifischen Ozeans als Fundorte an.

[2]) Für Staurosphaera andreae gibt Häckel Challenger-Station 265, für Hexastylus solonis, Report, S. 174 Challenger-Station 266 als Fundort an.

Ferner bemerkt Häckel, Report, S. 124 bei Beschreibung seiner Xiphosphaera luna: „very similar to Xiphostylus phasianus, Pl. 13, fig. 9, but different in the equal size and similar form of the two large polar spines“ und S. 22 hatten wir gesehen, daß Häckel auf die Ähnlichkeit von Xiphostylus phasianus wiederum und Ellipsostylus avicularis hinweist: Es würde sich also hier eine Art ergeben, deren Variieren die Formengruppen 7, 10 und 11 miteinander verbindet.

Als Repräsentanten seines Lithapium pyriforme, das als Lithapium nur auf dem einen Pole der Schale einen Stachel haben dürfte, bildet Häckel Report, Taf. 11, Fig. 9 eine Form ab, die gleichwohl auch auf dem anderen Pole eine, wenn auch nur kurze Stachelspitze hat und bemerkt hierzu Report, S. 303: „The single polar spine three-sided pyramidal, as broad at the base as one mesh, about as long as the radius of the shell. (In the specimen figured, there was on the opposite pole a little rudiment of the other lost polar spine; it is missing in other specimens.)“ — Hier also läßt Häckel einmal die Natur in Achtung bestehen, während, wenn er sie, wie sonst, so auch hier seinem Systeme hätte unterwerfen wollen, er die abgebildete Varietät als gesonderte Art zweifellos seiner Gattung Ellipsostylus hätte zuweisen müssen. — Wir haben hier also eine Art, deren Variation in die Formengruppen 11 und 13 hineinreicht.

Ganz in Übereinstimmung wieder mit seiner sonstigen Praxis, die Arten entsprechend den Fächern seines Systemes zu zerreißen, verfährt Häckel endlich in folgendem Falle, hier aber in besonders ausgeprägtem Maße:

Bereits S. 22 hatten wir gesehen, daß Häckel, Report, S. 125 auf die Ähnlichkeit seiner hier beschriebenen Xiphosphaera flora mit einem Ellipsoxiphus palliatus hinweist. Während Häckel hier die Form, auf die er verweist, als Ellipsoxiphus palliatus, als Art also bezeichnet, bezeichnet er sie in der Tafelerklärung zu Tafel 14, Figur 7, wo er die Form abbildet, und Report, S. 296, wo er sie im System beschreibt, als Ellipsoxiphus elegans, var. palliatus, als Varietät also einer weiteren Art Ellipsoxiphus elegans und führt zu diesem Ellipsoxiphus elegans Folgendes aus: „This elegant and not uncommon species is remarkable for its variations. By unequal development of both spines it passes over to Ellipsostylus. In the figured variety Pl. 14, fig 7[1]) the ends of the surface spines[2]) are connected by a very delicate network, so as to form an outer veil. This may further be separated as a peculiar genus Ellipsoxiphium palliatum.“

Es bezeichnet hier also Häckel eine Form zunächst als Art, sodann sagt er, daß es eine Varietät einer anderen, durch Variabilität sich auszeichnenden Art sei und in einem Atem hiermit schlägt er vor, aus dieser Varietät eine besondere Gattung zu bilden und zwar betrachtet er dies wider besseres Wissen[3]) durchgeführte Zerreißen einer Art nicht etwa als einen interimistischen Notbehelf, sondern als den Weg des gegebenen Fortschrittes für die künftige Forschung.

Wir verstehen diese Art wissenschaftlicher Behandlung nicht; halten es aber für wichtig, zu konstatieren, daß Häckel unter Art und unter Gattung nicht das versteht, was die Wissenschaft darunter zu verstehen pflegt und daß er seine Gattungen selbst nicht ernst nimmt.

[1]) Auch bei der abgebildeten Form übrigens sind die beiden Polstacheln von ungleicher Länge.

[2]) Die die ganze Schale bedeckenden zarten Nebenstacheln.

[3]) Denn er sagt ja vorher positiv, daß es sich um eine Varietät von Ellipsoxiphus elegans handle.

Hätten wir es vorstehend, was der Bestätigung durch genauere Forschung natürlich noch bedarf, mit dem Variationskomplexe derselben Art zu tun, so würden Xiphosphaera flora, Ellipsoxiphus und Ellipsostylus elegans, Ellipsoxiphus und Ellipsostylus elegans, var. palliatus, Ellipsoxiphus und Ellipsostylus palliatus und Ellipsoxiphium (und Ellipsostylium?) palliatum zu einer Art zusammenfallen, für die man passender Weise den Namen Xiphosphaera flora behielte und die mit ihrem Variieren in die Formengruppen 7, 8 und 11 hineinspielte.

Nachdem wir die vorstehend erörterten 14 Formengruppen zu unserer Gattung Xiphosphaera zusammengefaßt haben, umfaßt diese 115 Arten von Häckels Report. Hinzu kommen dann noch die hierher gehörenden Arten der späteren Veröffentlichungen, ebenso wie durch künftige Forschung hier noch manche Art zu verzeichnen sein wird; andererseits dürfte künftiger Forschung manche Form, die bisher als Art geführt wurde, als Varietät sich herausstellen und als Art hiernach wieder zu streichen sein, in welchem Sinne sich uns bei Gelegenheit der vorstehenden kritischen Erörterung der Systematik Häckels schon dieser und jener spezielle Fingerzeig ergab.

Genus **Cladococcus**, J. Müller 1856.

Definition: Monosphäriden mit verzweigten Stacheln.

Cladococcus cervicornis, Häckel 1862.

Taf. 1, Fig. 1, 5 u. 8.

Form 1, Taf. 1, Fig. 1 (Vergr. 390):

Durchmesser der Kugelschale 82.

Die Poren der Schale sind ausgerundet und auch radial ziehen sich die Zwischenbalken etwas in die Höhe; jedoch ist Beides in weicher Plastik ausgeführt, so daß sich von den Zwischenbalken weder Ausrundungslamellen, noch Leistenwälle klar absetzen.

Es sind die Poren von unregelmäßig rundlicher Form und ungleicher Größe, 6 bis 14 im Durchmesser. Breite der Zwischenbalken, in der Mitte zwischen zwei Knotenpunkten gemessen, annähernd gleich 3; nach den Knoten zu, der Ausrundung der Poren entsprechend, sich verbreiternd. Etwa 5 Poren kommen auf den Quadranten.

Radiale Stärke der Zwischenbalken und mithin der Schale 3.

Die Baumstacheln sind unregelmäßig, jedoch im ganzen gleichmäßig, in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande, über die Schale verteilt; zwischen ihnen, unregelmäßig über die Schale verstreut, erheben sich von dieser vereinzelt Stachelspitzen von annähernd gleicher Länge 1, an der Basis 2 stark. Sie sowohl als auch die Baumstacheln erheben sich von der Schale unabhängig von den Knotenpunkten dieser, zuweilen zwar von den Knotenpunkten; häufiger aber von wechselnden Stellen der Zwischenstrecken der Schalenbalken.

Die Baumstacheln sind von annähernd der gleichen Gesamtlänge 80. Die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, schwankt zwischen 22 und 35. Stamm und Zweige der Baumstacheln sind zylindrisch; die Stämme von annähernd gleicher Stärke 3, die Zweige distalwärts allmählich

sich verjüngend. Stamm und Zweige hie und da, jedoch nur ganz leicht, in ihrer Stärke an- und abschwellend. Die Stämme sind im ganzen gerade; nur hie und da leicht geschwungen und gebogen. Die Verzweigung findet unter dichotomischer Gabelung statt. Die beiden Zweige jeder Gabelung verlaufen gegeneinander leicht konkav geschwungen und der Winkel, den sie miteinander bilden, ist annähernd gleich $^2/_3$ R. Die Bäume sind 7- bis 14-Ender.

Gefunden Pl. 67.

Form 2:

Durchmesser der Kugelschale 74.

Radial ziehen sich die Schalenbalken nur ganz leicht in die Höhe, noch etwas weniger als bei Form 1.

Breite der Schalenbalken, in der Mitte zwischen 2 Knotenpunkten gemessen, annähernd gleich 2. 4 bis 5 Poren kommen auf den Quadranten.

Radiale Stärke der Zwischenbalken und mithin der Schale 2.

Anstatt der kurzen Stachelspitzen von Form 1 sind hier Borstenstacheln von annähernd gleicher Länge 10 und Stärke 1 vorhanden.

Die Baumstacheln sind von etwas verschiedener, zwischen 76 und 86 schwankender Gesamtlänge. Die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, schwankt zwischen 19 und 25. Die Stämme sind von annähernd gleicher Stärke 4, ein gelegentliches leichtes An- und Abschwellen der Stärke von Stamm und Zweigen ist hier nicht zu konstatieren. Der Winkel der Gabelungen beträgt $^1/_2$ bis $^2/_3$ R. gelegentlich auch $^3/_4$ R.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 65.

Form 3, Taf. 1, Fig. 8 (Vergr. 397):

Durchmesser der Kugelschale 73.

Die Poren der Schale sind von unregelmäßig rundlicher Form und von sehr ungleicher Größe, die größten von ihnen machen den Eindruck, als ob es sich bei ihnen um durch Skelettbildung fixierte Umrandung nicht nur einer Vakuole, sondern des Gebietes einer Mehrzahl von Vakuolen handele, zwischen denen es zur Abscheidung von Zwischenbalken nicht kam. Kleinster Durchmesser der kleinsten Poren 3, größter Durchmesser der auf der hinteren Hemisphäre liegenden größten Pore 25. Von dieser größten Pore abgesehen kommen 5 bis 6 Poren auf den Quadranten.

Die Balken der Schale sind, von leichter Ausrundung der Poren an den Knoten abgesehen, ohne tangentiales und ohne radiales Auslaufen, annähernd zylindrisch, von annähernd der gleichen Stärke 2, die mithin auch die Stärke der Schale ist.

Die Baumstacheln sind ungleichmäßig auf der Schale verteilt, verschiedentlich nur durch eine kleine Pore voneinander getrennt, verschiedentlich um $^1/_8$ des Schalenumfanges voneinander abstehend und gehen zum Teil von den Knoten des Schalennetzes, zum Teil von den Zwischenstrecken der Schalenbalken aus; Nebenstacheln sind nicht vorhanden.

Die Baumstacheln sind von annähernd der gleichen ganzen Länge 108. Von dieser Gesamtlänge entfällt etwas mehr als die Hälfte auf den Stamm, das übrige auf die Krone. Der Stamm

ist zylindrisch, etwa 2 stark, etwas geschlängelt und in seiner Stärke stellenweise ein wenig an- und abschwellend verlaufend. Schließlich geht er in allmähliger Verstärkung in die Krone über. Diese stellt sich dar als ein Komplex unregelmäßig gekrümmter, fingerartiger Verzweigungen, die teilweise ineinander fließen und teilweise durch schwimmhautartige Lamellen miteinander verbunden sind. In der abgeschiedenen Gerüstmasse dieser Bildungen finden sich verschiedentlich auch kleine Blasen und Blasenreihen fixiert. Das Ganze macht unmittelbar den Eindruck der Versteinerung einer zähflüssigen Sarkodeplastik.

Die unregelmäßige Porenbildung der Schale, die eigentümliche Sarkodeplastik der Stachelbäume und die ungleichmäßige Verteilung dieser auf der Schale sind Momente, die in ihrem eigentümlichen Zusammentreffen bei vorliegender Form dieser einen Charakter geben, der die Vermutung nahelegt, daß wir hier ein durch diese oder jene Bedingungen in seiner Plastik teratologisch beeinflußtes Individuum der Art vor uns haben.

Gefunden Pl. 3.

Form 1, Taf. 1, Fig. 5 (Vergr. 380):

Durchmesser der Kugelschale 79.

Die Poren der Schale sind ganz unregelmäßig polygonal, drei- bis sechseckig, zum Teil rundlich. Die zum Teil gerundete Form der Poren kommt nur zum kleineren Teil auf Rechnung von hie und da zu konstatierenden leichten Ansätzen zu einer Ausrundung der Ecken; zum größeren Teil ist sie Folge des unregelmäßig gebogenen Verlaufes eines Teiles der Schalenbalken selbst. Auch in der Größe sind die Poren sehr verschieden: der kleinste Durchmesser der kleinsten Poren beträgt 3, der größte der größten Pore 25.

Die Balken der Schale sind zylindrisch, von den leichten Ausrundungen dieser und jener Porenecke abgesehen, ohne Ausrundungsauslaufen und auch ohne radiales Auslaufen; nur in den Knoten ist das Schalengewebe auch radial häufig etwas stärker, doch nur unbedeutend. Im übrigen sind die Schalenbalken und mithin auch die Schale von annähernd gleicher Stärke 1,5.

3 bis 5 Poren kommen auf den Quadranten.

Wie das Schalengewebe ganz unregelmäßig gebaut ist, so ist auch die Verteilung der Baumstacheln über die Schale ohne Regel und ungleichmäßig, doch immerhin so, daß rings von der Kugelschale Baumstacheln ausgehen. Bei dem vorliegenden Individuum gehen, so weit zu konstatieren, die Baumstacheln nur von Knoten des Schalengewebes aus. Nebenstacheln sind nicht vorhanden.

Die Gesamthöhe der Baumstacheln schwankt zwischen 73 und 83, die Höhe ihres Stammes zwischen 36 und 18, die der Krone zwischen 30 und 38; irgend eine Korrelation zwischen Gesamthöhe, Stammhöhe und Kronenhöhe scheint nicht vorhanden zu sein. Stamm und Zweige der Baumstacheln sind zylindrisch; die Stämme von annähernd gleicher Stärke 3, die Zweige distalwärts allmählich sich verjüngend. Die Verzweigung erfolgt dichotom, die je eine Gabelung bildenden beiden Zweige sind gegeneinander leicht konkav geschwungen und umfassen einen Winkel von annähernd ½ R, dessen Größe von einigen Gabelungen erheblicher, bis zu 1 R, überschritten wird. Die Bäume sind 4- bis 7-Ender.

Einige Stämme sind eigentümlich wurmartig gekrümmt, desgleichen, von der eben charakterisierten normalen Krümmung und Winkelstellung abweichend, einzelne Zweige. Diese Befunde, im Verein mit der außerordentlich unregelmäßigen Dictyose der Schale, geben der Form einen Charakter, der der Vermutung Raum gibt, daß wir es auch in ihr mit einem durch besondere Bedingungen in seiner Plastik teratologisch beeinflußten Individuum zu tun haben mögen.

Gefunden Pl. 66.

Form 5:

Durchmesser der Kugelschale 73.

Die Poren der Schale sind, ohne eine Spur von Ausrundung, unregelmäßig polygonal, meist sechseckig, zuweilen fünf- oder siebeneckig, von ungleicher Größe: Kleinster Durchmesser der kleinsten 6, größter Durchmesser der größten 16.

Die Balken der Schale sind, ohne tangentiales und ohne radiales Auslaufen, zylindrisch; sie und mithin die Schale von annähernd gleicher Stärke 1,5.

4 bis 5 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Baumstacheln sind unregelmäßig, aber im ganzen gleichmäßig, in 2 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt. Zwischen ihnen stehen Borstenstacheln, zylindrisch, 0,75 stark, annähernd 8 lang, und zwar erhebt sich von fast jedem längeren Schalenbalken, der nicht durch einen Baumstachel besetzt ist, ein solcher Borstenstachel. Borstenstacheln sowohl als auch Baumstacheln stehen, soweit zu konstatieren, in der Mitte oder in der Nähe der Mitte der Schalenbalken.

Die Gesamthöhe der Baumstacheln schwankt zwischen 57 und 73, die Höhe des Stammes zwischen 19 und 27, die der Krone zwischen 38 und 45; irgend eine Korrelation zwischen diesen Maßen bei den verschiedenen Stacheln ist nicht zu konstatieren. Stämme und Zweige der Baumstacheln sind zylindrisch, die Stämme von sich annähernd gleichbleibender Stärke 2, das Zweigwerk der Kronen distalwärts allmählich sich verjüngend. Die Stämme sind im ganzen gerade, jedoch in weicher Plastik; nicht starr. Die Verzweigung ist dichotom, unter Bildung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ R. Die Zweige der einzelnen Gabelungen sind meist auch bei dieser Form leicht nach innen, nach der Achse der Gabel, konkav; einzelne Zweige aber sind leicht nach außen konkav geschwungen. Die Bäume sind 7- bis 9-Ender.

Gefunden J.-N. 48.

Form 6:

Durchmesser der Kugelschale 80.

Die Poren sind ohne Ausrundung, unregelmäßig polygonal, meist hexagonal; ob daneben noch andere Formen vorkommen, läßt sich wegen des zerbrochenen Zustandes der Schale nicht feststellen. In der Größe sind die Poren etwas verschieden, 10 bis 13 im Durchmesser.

Die Balken der Schale sind ohne tangentiales und ohne radiales Auslaufen, zylindrisch, sie und daher auch die Schale von gleicher Stärke 1.

Wieviel Poren auf den Quadranten kommen, ist wegen des zerbrochenen Zustandes der Schale nicht direkt zu konstatieren.

Aus demselben Grunde ist die Art der Verteilung der Stacheln auf der Schale nicht mehr sicher festzustellen: Wie es scheint, stehen die Baumstacheln in 1 bis 2 Poren Abstand voneinander und sicher ist festzustellen, daß sie sich teils von verschiedenen Stellen der Zwischenstrecken der Schalenbalken, teils auch von Knotenpunkten der Schale erheben. Zwischen den Baumstacheln stehen, unregelmäßig über die Schale verstreut, Borstenstacheln, zylindrisch, 0,75 stark, 5 bis 10 lang. Sie sind auf verschiedenen Stellen der Zwischenstrecken der Schalenbalken zu konstatieren; ob sie nur auf den Zwischenstrecken stehen und nicht auch ein Teil von ihnen auf Knotenpunkten der Schale, ist wegen des zerbrochenen Zustandes der Schale nicht zu sagen: sicher stehen sie meist auf Zwischenstrecken.

Die Baumstacheln sind von annähernd der gleichen Gesamthöhe 60; die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, schwankt zwischen 17 und 25. Stamm und Zweige der Baumstacheln sind zylindrisch; die Stämme von annähernd sich gleichbleibender Stärke 2, die Zweige distalwärts allmählich sich verjüngend. Die Stämme sind im ganzen gerade, nur hie und da ganz leicht gebogen. Die Verzweigung ist dichotome Gabelung unter Bildung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ R. Die beiden Zweige einer Gabelung sind meist nach innen, gegeneinander, leicht konkav geschwungen, in verschiedenen Fällen finden sich Zweige, die fast gerade abgehen, in vereinzelten Fällen auch solche mit einem leichten Schwunge nach außen. Ein Baum liegt vor mit 10, ein anderer mit 14 Enden; die übrigen Bäume sind mehr oder weniger zerbrochen.

Gefunden Pl. 115.

Form 7:

Durchmesser der Kugelschale 73.

Die Poren sind, ohne Ansätze zu einer Ausrundung, unregelmäßig polygonal, meist sechs-, zuweilen fünfeckig, von etwas, aber nicht sehr verschiedener Größe: 12 bis 15 im Durchmesser.

Die Balken der Schale sind, ohne tangentiales und ohne radiales Auslaufen, zylindrisch, sie und hiermit auch die Schale 1 stark.

Etwa 4 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Baumstacheln sind nicht regelmäßig, aber im ganzen gleichmäßig, in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt, konstatiert nur auf Zwischenstrecken des Schalengewebes; jedoch ist dies bei dem zerbrochenen Zustande der Form nicht von ausschließender Bedeutung. Zwischen den Baumstacheln stehen, ebenfalls nicht regelmäßig, aber im ganzen gleichmäßig über die Schale verstreut, Borstenstacheln, etwa 0,6 stark, 3 bis 7 lang. Zu konstatieren sind auch von diesen Borstenstacheln nur solche, die von Zwischenstrecken des Schalengewebes ausgehen: Etwa die Hälfte der Schalenbalken, die keine Baumstacheln tragen, haben je einen solchen Borstenstachel, der zuweilen in der Mitte, in der Regel aber mehr oder weniger nach einer Seite verschoben, auf dem Schalenbalken steht.

Die Baumstacheln sind von annähernd der gleichen Gesamthöhe 57; die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, schwankt zwischen 17 und 26. Stamm und Zweige der Baumstacheln sind zylindrisch; die Stämme von annähernd sich gleichbleibender Stärke 1,5, die Zweige distalwärts sich allmählich verjüngend. Die Stämme sind im ganzen gerade, nur hie und da kaum merklich gebogen. Die Verzweigung ist dichotom, unter Bildung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ R. Die Zweige der

verschiedenen Gabelungen sind gegeneinander leicht konkav, in einigen Fällen, sei es ein Zweig oder beide Zweige einer Gabel, gerade oder fast gerade abgehend. Die Bäume sind 5- bis 8-Ender.

Gefunden Pl. 49.

Form 8:

Durchmesser der Kugelschale 73.

Die Poren sind unregelmäßig hexagonal, vereinzelt fünfeckig, und von ungleicher Größe; jedoch ist ihre Verschiedenheit nach Form und Größe nicht bedeutend: Ihr Durchmesser schwankt zwischen 10 und 14.

Die Balken der Schale stoßen, ohne eine Spur von Ausrundung der Ecken, in den Knoten gerade aufeinander und sind, ebenfalls ohne radiales Auslaufen, zylindrisch, von gleicher Stärke 1, was mithin zugleich die Stärke der zarten, luftig gebauten Schale ist.

Etwa 4 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Baumstacheln sind unregelmäßig, aber im ganzen gleichmäßig, in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt; zwischen ihnen stehen vereinzelt, kaum zahlreicher als die Baumstacheln, Borstenstacheln, zylindrisch, 0,75 stark, 1 bis 11 lang. Baumstacheln und Nebenstacheln erheben sich von dem Gewebe der Schale, unabhängig von den Knotenpunkten dieses, von den verschiedensten Stellen der Schalenbalken, gelegentlich auch dicht neben einem Knoten; das Ausgehen gerade von einem Knoten konnte zuverlässig nur von einem Baumstachel konstatiert werden.

Die Gesamthöhe der Baumstacheln schwankt zwischen 54 und 58, die Höhe der Stämme zwischen 17 und 29, die der Kronen zwischen 25 und 37; eine Korrelation zwischen diesen Maßen ist nicht zu erkennen. Stämme und Zweige der Baumstacheln sind zylindrisch; die Stämme von annähernd sich gleichbleibender Stärke 1,50, die Zweige distalwärts allmählich sich verjüngend. Die Stämme sind im ganzen gerade, jedoch in weicher Plastik, nicht starr. Die Verzweigung ist dichotom, unter Bildung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ R. Bei den 10 Baumstacheln, die mit Kronen erhalten sind, sind die beiden Zweige jeder Gabelung gegeneinander leicht konkav. Die Bäume sind 5- bis 8-Ender.

Gefunden Pl. 42.

Form 9:

Wegen des sehr zerbrochenen Zustandes des Gerüstes läßt sich über diese Form nur Folgendes feststellen:

Die Poren sind unregelmäßig polygonal, ohne Ansätze zu einer Ausrundung der Ecken, und von nicht gleicher, wie es scheint aber auch nicht sehr verschiedener Größe. Der Durchmesser einer Pore konnte mit 9 festgestellt werden.

Die Balken der Schale der zart gebauten Form sind ohne tangentiales und ohne radiales Auslaufen, zylindrisch, sie und hiermit auch die Schale von gleicher Stärke 1.

Außer den Baumstacheln sind auch bei dieser Form Borstenstacheln vorhanden, ein solcher konnte als 0,75 stark und 3 lang gemessen werden.

Die Gesamthöhe des einzigen von seiner Basis bis zu seinen Spitzen intakt noch vorliegenden Baumstachels beträgt 53; die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, schwankt bei den

Stacheln, die der Beobachtung in diesem Betrachte noch vorliegen, zwischen 33 und 36. Stamm und Zweige der Baumstacheln sind zylindrisch; die Stämme von nahezu sich gleich bleibender Stärke 1.50, die Zweige sich allmählich verjüngend. Die Stämme der Baumstacheln sind gerade. Die Baumstacheln sind zunächst alle einmal dichotom verzweigt, womit bei diesem Individuum die Verzweigung im allgemeinen erschöpft ist; nur bei drei Hauptstacheln kann konstatiert werden, daß sich der eine der beiden Zweige erster Gabelung, im einen Falle bei einer Länge 6, im zweiten Falle bei einer Länge 10, im dritten Falle bei einer Länge 12, und bei einem vierten Baumstachel kann konstatiert werden, daß sich beide Zweige erster Gabelung, der eine bei einer Länge 14, der andere bei einer Länge 16, in zwei kurze Enden von Länge 3 bis 6 nun wieder seinerseits dichotom zu gabeln beginnt. Die ihrerseits nicht gegabelten Zweige erster Gabelung können, soweit sie mit intakten Spitzen erhalten sind, in verschiedenen Längen zwischen 6 und 18 festgestellt werden. Die Verzweigung erfolgt unter Bildung von $^2/_3$ bis $^3/_4$ R. Die Zweige sind im allgemeinen gerade; nur dieser und jener ist gegen das Innere seiner Gabel leicht konkav gekrümmt. Das Gerüst macht den Eindruck des eines Individuums, das im Beginne des Auswachsens seiner Baumkronen durch den Fang überrascht wurde.

Gefunden Pl. 122.

Form 10:

Durchmesser der Kugelschale 83.

Die Poren der Schale sind, ohne Spuren von Ausrundung, von unregelmäßig polygonaler, meist sechseckiger, gelegentlich fünf- oder siebeneckiger Form und mäßig verschiedener Größe: Kleinster Durchmesser der kleinsten Pore 11, größter der größten 16.

Die Balken des luftigen Maschenwerkes der Schale sind im allgemeinen gerade, nur gelegentlich ein wenig gekrümmt verlaufend, ohne tangentiales und ohne radiales Auslaufen, zylindrisch, sie und hiermit die Schale von annähernd gleicher Stärke 1.

4 bis 5 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln sind ohne Regel, aber im ganzen gleichmäßig, in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande, auf der Schale verteilt; außer ihnen ist auf etwa der Hälfte der Schalenbalken, die keine Hauptstacheln tragen, je ein Borstenstachel vorhanden, etwa 0.60 stark, 3 bis 6 lang. Die Hauptstacheln erheben sich in der Regel von verschiedenen Stellen der Zwischenstrecken der Schalenbalken, nur in vereinzelten Fällen von Knotenpunkten der Schale; die Borstenstacheln sind nur auf verschiedenen Stellen der Zwischenstrecken des Schalengewebes zu konstatieren.

Die Hauptstacheln sind von annähernd gleicher Gesamthöhe 27 und gabeln sich in etwa übereinstimmender Höhe 22 in zwei Zweigenden von annähernd der gleichen Länge 6; womit die Verzweigung erschöpft ist: Wahrscheinlich haben wir es mit einem Individuum zu tun, bei dem das Auswachsen der Baumkronen auf diesem Anfangsstadium der ersten Bifurkation durch den Fang unterbrochen wurde.

Stämme und Zweige der Baumstacheln sind zylindrisch; die Stämme am Grunde 1.50, vor der Gabelung 1 stark, die beiden Zweigenden allmählich in ihre Spitzen auslaufend. Eine Anzahl der Baumstacheln ist in Stämmen und Zweigen gerade; bei einer Mehrzahl sind Stämme und

Zweige in einer Richtung gebogen, wie durch den Wind gebeugte Halme eines Ährenfeldes: Der Augenschein legt die Vermutung nahe, daß es sich hier um eine Folge der Präparation der zarten Form im zähen Canadabalsam handele. Die Gabelung erfolgt unter Bildung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ R.

Gefunden Pl. 121.

Cladococcus cervicornis wurde von Häckel, nach einer vorläufigen Mitteilung in den Monatsberichten der Berliner Akademie von 1860, S. 801, 1862 in seiner Monographie, S. 379 und Taf. 14, Fig. 4 bis 6 als Art aufgestellt, zum ersten Male beschrieben und abgebildet.

Hier macht Häckel von seinen sämtlich aus der Meerenge von Messina gewonnenen Formen folgende Angaben:

Die Poren sind „ziemlich regelmäßig polygonal, meist sechseckig, seltener fünfeckig". Ihr Durchmesser beträgt $^1/_5$ bis $^1/_6$ von dem der Kugelschale und ist mindestens das 15fache der Stärke der Schalenbalken und der Stämme der Baumstacheln.

Die Balken der Schale und die Stämme der Baumstacheln sind von gleicher Stärke, „stielrund und sehr dünn".

Kleine Stachelspitzen oder Borstenstacheln auf der Schale erwähnt Häckel von seinem Materiale nicht und die Schalenbalken auch seiner beiden Figuren 5 und 6 — bei Figur 4 ist die Schale im Weichkörper eingebettet — sind, von den abgehenden Baumstacheln abgesehen, durchaus glatt.

„Die Zahl der Radialstacheln beträgt gewöhnlich zwischen 50 und 70. Nie zählte ich weniger, als 40, und nie mehr, als 100. Dieselben entspringen meistens aus der Mitte der Gitterbalken, weniger aus den Knotenpunkten der Gitterschale, und sind gewöhnlich nicht ganz gerade, sondern etwas unregelmäßig verbogen. Meistens beginnt ihre Gabelteilung erst, wenn sie die Länge des Schalen-Radius erreicht haben. Da diese Art bei Messina sehr häufig ist, so fand ich auch viele jüngere Individuen, bei denen die Gabelteilung eben erst begonnen hatte. Dieselbe schreitet im ganzen Umfange der Gitterschale stets ganz gleichmäßig fort, so daß in der Regel sämtliche Stacheln eines Individuums dieselbe Zahl von Gabelästen zeigen. Bei den ältesten und größten Individuen, die ich sah, hatte sich die dichotome Verzweigung sechsmal wiederholt,[1]) so daß jeder Stachel ein sehr zierliches Geweih mit 64 Enden darstellte (Fig. 6). Die Gabeläste stehen etwas gebogen unter spitzem Winkel voneinander ab. Der Kegel, innerhalb dessen sämtliche Äste eines Stachels sich befinden, ist meist ebenso hoch als breit. Die Enden aller Stacheln bilden zusammen eine starrende Kugelfläche, wie bei Coelodendrum."

Die Baumstacheln können „bis $1^1/_2$mal so lang als der Schalendurchmesser" auswachsen.

„Der Durchmesser der kugeligen Zentralkapsel verhält sich zu dem der in ihr eingeschlossenen konzentrischen Markschale bald nur = 3:2, anderemale aber auch = 3:1, so daß dann nicht nur der ungeteilte Stamm der Radialstacheln, sondern auch noch ihre ersten Bifurkationen in der Kapsel eingeschlossen sind."

Zur Lage der Kugelschale zur Zentralkapsel führt Richard Hertwig 1879 in seinem „Organismus der Radiolarien", S. 45, Häckel ergänzend, Folgendes aus:

[1]) Wiederholt doch nur fünfmal?

„Den Cladococciden hinwiederum schreibt Häckel ausnahmslos intrakapsuläre Gitterkugeln zu, indessen mit Unrecht. Cladococcus cervicornis, den ich genauer hierauf hin untersucht habe, verhält sich je nach der Größe seiner Zentralkapsel verschieden. Um dies gleich an einem bestimmten Beispiel zu illustrieren, so maß bei einem Exemplar die Zentralkapsel 100 μ, die Gitterkugel 81 μ, letztere lag somit intrakapsulär. Bei einem anderen Exemplar waren die entsprechenden Maße 75 μ und 79 μ; hier hatte ich eine extrakapsuläre Gitterkugel vor mir, die durch einen, wenn auch kleinen Zwischenraum von der Kapseloberfläche getrennt wurde. Da im letzteren Falle die baumförmigen Aufsätze wenig ausgebildet und mit nur spärlichen Ästen versehen waren, mußte das Exemplar für ein junges Tier gelten und folgt hieraus, daß bei den Cladococcen die Zentralkapsel ursprünglich kleiner ist als die Gitterkugel und von dieser umschlossen wird, daß sie sich aber bei zunehmendem Alter des Tieres vergrößert und dabei die in ihren Dimensionen sich gleichbleibende Gitterkugel umwächst."

1887 im Report hat Häckel die Gattung Cladococcus, je nachdem ob die Verzweigung der Baumstacheln unter Stammeserhaltung oder unter Gabelung stattfindet, in die beiden Gattungen Cladococcus und Elaphococcus geteilt und führt die Art, da deren Verzweigung unter Gabelung stattfindet, als Elaphococcus cervicornis; hier gibt er von ihr, nach seinen Angaben über geographische Verbreitung zu schließen auf Grund von Material aus dem Mittelländischen Meer, dem Atlantischen, Pazifischen und Indischen Ozean, S. 228 die folgende, von seiner Beschreibung von 1862 nicht wesentlich verschiedene Charakteristik:

„Pores regular, hexagonal, ten to twenty times as broad as the bars; five to seven on the radius. Fifty to ninety radial spines (or more), arising not only from the nodal-points of the network but also from the bars between them. Each spine is cylindrical, longer than the shell diameter, and repeatedly forked (three to six times), having, therefore, numerous (thirty to sixty or more) curved branches. The distal ends of all branches fall in one spherical face."

Was die Maße betrifft, die Häckel angibt, so stellen wir seine Maße von 1862 und von 1887 mit denen unserer Form 1 als eines Repräsentanten der Variation mit massigem Bau des Gerüstes und ausgerundeten Poren, unserer Form 6 als eines Repräsentanten der Variation mit zartem Bau und polygonalen Poren und mit den Grenzwerten unserer 10 Formen im Folgenden zum Vergleiche zusammen:

	Form 1	Form 6	Form 1—10	Häckel 1862	Häckel 1887
Durchmesser der Schale	82	80	73—83	75—85	70—90
Durchmesser der Poren	6—14	10—13	3—25	15	10—15
Stärke der Schalenbalken	3	1	1—3	0,5—1	1—15
Stärke des Stammes der Baumstacheln .	3	2	1—4	1	5
Länge der Baumstacheln	80	60	27—108	100—130	100—150

Wie es aus der Beschreibung und den Abbildungen Häckels hervorgeht, haben diesem 1862 sowohl als auch 1887 nur Formen von zartem Bau mit polygonalen Maschen von dem Charakter unserer Formen 5 bis 10 zur Abhandlung der Art als Grundlage gedient, während Formen von massigem Bau mit ausgerundeten Poren von dem Charakter unserer Formen 1 und 2 sein

Bild der Art noch nicht umschließt; dagegen haben unter seinen zart gebauten Formen Häckel solche mit weiter entwickelten Baumstacheln vorgelegen, als uns.

Von Abweichungen der Befunde Häckels von unseren Befunden sei hervorgehoben, daß Häckel von einer Beobachtung von Nebenstacheln bei dem Materiale, das ihm vorlag, nichts berichtet, ferner, daß die Dichotomie bei allen Baumstacheln eines Individuums nach ihm „stets ganz gleichmäßig fortschreitet", was wir in dieser Strenge von unserem Materiale nicht sagen können.

Da wir die Morphologie einer Art nicht als ein starres Schema fassen, sondern als den Bereich einer Plastizität, deren Möglichkeiten empirisch allererst festzustellen seien, sind Abweichungen in den Angaben eines fremden Autors von unseren Befunden uns für das Bild der Art wertvolle Bereicherungen, unter der Voraussetzung natürlich, daß die fremden Angaben richtig seien; eine Kritik aber in dieser Richtung wird in der Hauptsache erst in solchen Fällen einsetzen können, in denen es möglich ist, die Angaben des in Frage kommenden Autors an dem Materiale, wie es auch ihm vorlag, nachzuprüfen.

Dann jedoch, wenn die literarisch vorliegenden Angaben Widersprüche in sich enthalten, ist eine Kritik auf Grund auch schon der Angaben als solcher legitimiert und in dieser Hinsicht meinen wir, folgenden Angaben Häckels die Kritik nicht vorenthalten zu sollen:

In der Monographie bezeichnet Häckel die Poren noch als „ziemlich regelmäßig", im Report dagegen ohne Einschränkung als „regular, hexagonal" und stellt sich hiermit in Widerspruch zu seinen eigenen Abbildungen, denn auf Taf. 11 der Monographie ist zwar die Form von Fig. 5 eine solche mit Poren von annähernd gleicher Form und Größe, dagegen hat die Form von Fig. 6 außer einer Anzahl von annähernd regelmäßigen Poren eine Mehrzahl von Poren von ausgesprochen unregelmäßiger Form und ungleicher Größe. Dessenungeachtet die Poren schlechtweg als regelmäßig zu bezeichnen, ist daher irreführend.

Die Balken der Schale bezeichnet Häckel in der Monographie als „sehr dünn" und gibt ihre Stärke dort mit 0,5 bis 1, im Report dagegen mit 1 bis 15 an. Der Durchmesser der Poren beträgt nach dem Report 10 bis 15; da aber Häckel in der Monographie sagt, daß der Porendurchmesser „mindestens 15 mal so groß", da er im Report sagt, daß er 10 bis 20 mal so groß, als die Stärke der Schalenbalken sei, müßte bei einer Stärke 15 der Schalenbalken der Durchmesser einer Pore mindestens 150 betragen. Da aber in der Monographie Häckel ferner sagt, daß der Porendurchmesser wiederum $^1/_5$ bis $^1/_6$ des Schalendurchmessers betrage, müßte dieser mindestens 750 betragen, wogegen der Report ihn auf 70 bis 90 angibt.

Während die Stärke der Stämme der Baumstacheln Häckel in der Monographie mit 1 angibt, gibt er sie im Report mit 5 an; da er auch hier die Poren als polygonal bezeichnet und hieraus erkennen läßt, daß, wie in der Monographie, so auch im Report nur Formen mit zartem Bau seiner Beschreibung zu Grunde lagen, eine Stammstärke 5 aber selbst von unseren Formen mit ausgerundeten Poren und massigem Bau nicht erreicht wird, ist die Angabe einer solchen Stärke des Stammes für Formen mit polygonalen Maschen in sich unwahrscheinlich.

Aus dem Materiale der Valdivia-Expedition wird die Art von Mast, 1910, S. 161 bis 162 verzeichnet und zwar unter folgenden Angaben:

Poren regelmäßig rund oder hexagonal mit ausgerundeten Ecken. Breite der Schalenbalken $^1/_{10}$ bis $^1/_8$ des Porendurchmessers. Mehr als 50 Baumstacheln, zylindrisch, bis achtmal dichotom verzweigt. Sämtliche Zweigenden liegen in einer Kugelfläche. Stellung der Baumstacheln nicht auf die Knoten des Schalengewebes beschränkt. Außer ihnen gehen von den Balkenmitten des Schalengewebes oft kurze Dornen aus.

Durchmesser der Schale 80, der Poren 10 bis 15, Breite der Schalenbalken 1 bis 1,5, Höhe der Baumstacheln bis zur ersten Gabelung 30, Gesamthöhe 60 bis 80.

Hieran anschließend, S. 162, beschreibt Mast, ebenfalls aus dem Valdivia-Materiale, jedoch unter der irrtümlichen Bestimmung als Elaphococcus furcatus Häckel, einen Typus, der ebenfalls zu unserer Art gehört, unter folgenden Angaben:

Poren hexagonal, mitunter etwas unregelmäßig. 40 bis 50 von den Knoten des Schalengewebes ausgehende Baumstacheln. Sie sind einmal, höchstens zweimal dichotom verzweigt und erreichen mit ihrer Gesamtlänge nicht ganz die Länge des Radius der Schale. Außer den Baumstacheln sind auf der Schale kurze, spitze Dornen vorhanden, die von der Mitte der Schalenbalken ausgehen.

Durchmesser der Schale 80, der Poren 12, Breite der Schalenbalken 2, Höhe der Baumstacheln bis zur Gabelung 25, Gesamthöhe 30.

Es handelt sich hier um Wachstumsstadien von Cladococcus cervicornis, deren Stachelbäume nur zur ersten bis zweiten Gabelung ausgewachsen sind.

Endlich verzeichnet aus dem Materiale der Deutschen Südpolar-Expedition Popofsky 1912, S. 100 bis 101, Taf. VI, Fig. 1, nicht zutreffenderweise als neue Art Elaphococcus gaussi, einen Typus, der gleichfalls Cladococcus cervicornis angehört, unter folgenden Angaben:

Poren ausgerundet, von etwa gleicher Größe, sechs- bis achtmal so breit als die Schalenbalken. 30 bis 40 zylindrische Baumstacheln, von denen Popofsky S. 100 sagt, daß sie „zum Teil in den Knotenpunkten des Maschenwerks, zum Teil auch auf den Mitten der Gitterbalken" stehen; von denen er S. 101 hervorhebt, daß sie „alle auf den Mitten der Balken stehen": Welche von beiden Angaben soll gelten? Außer den Baumstacheln, gibt der Autor weiter an, ist die Schale mit kurzen konischen Stachelspitzen besetzt, die stets von den Mitten der Schalenbalken ausgehen. Die Baumstacheln erreichen höchstens die Länge des Schalendurchmessers und sind seltener nur einmal, meist zweimal gegabelt, und wie die Figur zeigt, hat sich bei verschiedenen auch die dritte Gabelung eingeleitet. Die Enden der Gabeläste liegen annähernd in einer Kugelfläche. Die abgebildete Form zeichnet sich dadurch aus, daß ein Teil ihrer Gabelungen unter verhältnismäßig großem Winkel, bis unter nahezu 1 R, in einzelnen Fällen sogar darüber, stattfindet.

Durchmesser der Schale 77, der Poren 12, Gesamthöhe der Baumstacheln 64, deren Stärke 3.

Es handelt sich um Wachstumsstadien von Cladococcus cervicornis mit noch verhältnismäßig geringer Ausbildung der Baumkronen: Die Art Elaphococcus gaussi n. sp. ist zu streichen.

Fassen wir, um aus dem Variationsbereiche von Cladococcus cervicornis, so weit er zur Zeit uns vorliegt, das Spezifische der Formbildung unserer Art zu gewinnen, das Charakteristische ihrer Plastik zusammen, so ergibt sich uns das Folgende:

Während die Radialstacheln der Polycystinen in der Regel in den Kanten des Vakuolengerüstes angelegt werden, das heißt dort, wo drei Wände des Vakuolengerüstes zusammenstoßen („Prinzipien der Gerüstbildung", Figur 159 a, e u. g), sich somit von den Knoten der Schale erheben, gehen sie bei vorliegender Art, von der tektonischen Herrschaft der Kanten des Vakuolengerüstes emanzipiert, in ihrer Stellung unabhängig von den Knoten der Schale, von den verschiedensten Stellen des Schalengewebes aus, gelegentlich zwar auch von den Knoten, in der Mehrzahl der Fälle aber von den verschiedensten Stellen der Zwischenstrecken des Schalengewebes. Diesem Verhalten analog erfolgt die Verzweigung der Stacheln nicht unter Wahrung der vorliegenden Achsen durch Abzweigungen von ihnen, sondern unter Gabelung ihrer selbst, unter einem Aufgeben also der vorliegenden Achsen: Wie bei dem Ausgehen der Stacheln von dem Gewebe der Schale eine Emanzipation von der starren Herrschaft der Kanten, so bei der Verzweigung der Stacheln eine Emanzipation von der starren Herrschaft der Achsen.

Die Balken der Schale sowohl als auch die der Stacheln zeigen die Neigung, durch leichte Biegungen von einem streng geraden Verlaufe abzuweichen, wodurch an die Stelle einer Starrheit des Formcharakters der einer gewissen Weichheit tritt. Die Balken der Stacheln und bei den Formen mit zarterem Bau auch die der Schale sind, ohne Markierung von Kanten, stielrund, und auch bei den Formen mit massigem Bau erfolgt das tangentiale und radiale Auslaufen der Schalenbalken, ohne eine scharfe Markierung von Ausrundungslamellen und Leistenwällen, nur in weicher Plastik.

Der gemeinsame Zug in diesem Charakteristischen wiederum ist eine eigentümliche Weichheit der Formbildung, die die bei anderen Arten obwaltende Schärfe der Modellierung und starre Durchführung der Gestaltung mildert und zum Teil sich von ihr befreit: das Eigenartige der Formbildung von Cladococcus cervicornis.

Verbreitung: 1862 in seiner Monographie gibt Häckel als einzigen Fundort die Meerenge von Messina an und sagt, daß die Art hier „sehr häufig; häufiger als alle anderen Cladococciden" sei. 1887 im Report macht er über die Verbreitung die Angabe: „Cosmopolitan; Mediterranean, Atlantic, Indian, Pacific, surface": ohne jedoch dies näher zu belegen.

Valdivia-Expedition, Atlantische Stat. 32 (1—2), 64 (1—2), 74 (1—2), Indische Stat. 182 (1—2), 214 (1—2), 215 (2—4), 217 (4—6), 218 (1—2), 230 (5 + x), 235 (3—5), 236 (1—2).

Deutsche Südpolar-Expedition, 15. Mai 1903, 400 m (3).

Wir fanden die Art atlantischer Ozean, Plankton-Expedition, Station 3 (1), 33 (1), 51 (1), 57 (1), 76 (1), 77 (1), 78 (1), 125 (1), 134 (1), 135 (1).

Cladococcus viminalis, Häckel 1862.

Taf. 1, Fig. 6 u. 7.

Form 1, Taf. 1, Fig. 7 (Vergr. 397):

Durchmesser der Kugelschale 73.

Die Poren der zart und luftig gebauten Form sind nach Form und Größe etwas, aber nicht sehr verschieden, ohne eine Spur von Ausrundung unregelmäßig polygonal, meist hexa-

gonal, unter gelegentlichem Vorkommen einer fünf- oder siebeneckigen Pore. Der Durchmesser der kleinsten Poren beträgt 11, der der größten 14.

Die Balken der Schale sind von gleicher und bis an die Knoten des Schalengewebes sich gleich bleibender tangentialer und radialer Stärke 1, was mithin zugleich die Stärke der Schale ist. Sie verlaufen meist gerade, nur vereinzelt leicht gebogen, sind, ohne tangentiales und ohne radiales Auslaufen, wie es scheint zylindrisch, möglicher Weise auch leicht dreikantig; festzustellen ist dies jedoch nicht, nur sei es wegen der dreikantigen Form der Stachelbalken als sonst häufige Correlation in Rechnung gezogen.

Etwa vier Maschen kommen auf den Quadranten.

Sämtliche Stacheln sind von einer Art und zwar Baumstacheln. Sie sind ohne bestimmte Regel, aber gleichmäßig über die Schale verteilt, gehen ohne Ausnahme von den Knoten der Schale aus und zwar trägt etwa die Hälfte der Knoten je einen Stachel.

Die Gesamthöhe der Baumstacheln schwankt zwischen 83 und 89, die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, zwischen 54 und 60, die Höhe der Kronen zwischen 29 und 32. Es starren die Baumstacheln, gerade und streng radial verlaufend, von der Schale nach allen Seiten auseinander, sind an der Basis von annähernd gleicher Stärke 2, distalwärts allmählich sich verjüngend und in den Enden der Zweige haarfein auslaufend. Sie sind in Stamm und Zweigen dreikantig; Ausrundungsauslaufen in den Achseln der Abzweigungen ist nicht oder nur in Spuren zu konstatieren. Die Verzweigung erfolgt ausgeprägt unter Stammeserhaltung: Während die Zweige, die spärlich ausgebildete Krone bildend, seitlich von ihm abgehen, geht der Stamm als Leitstamm gerade hindurch, um schließlich die äußerste Spitze des Bäumchens zu bilden. Hierbei sind in der Regel die untersten Zweige die längsten und nehmen die Zweige nach der Spitze des Stachels zu an Länge ab, sodaß die Krone den Wuchs eines Fichtenbäumchens zeigt. Gelegentlich kommen auch unterhalb der längsten Zweige, mit denen die typische Verzweigung beginnt, als Vorläufer dieser schon einige kürzere Abzweigungen vor und in vereinzelten Fällen konnten an verschiedenen Stellen der Stämme, zum Teil auch nahe über deren Basis, etwa 1,5 von der Stammkante sich erhebende, kleine Zähnchen beobachtet werden, wie sie Häckel in seiner Monographie, Taf. 14, Fig. 3 (S. 46, unsere Textfigur 4), die Stachelstämme eines Cladococcus viminalis in regelmäßigen Abständen besetzend, abbildet, jedoch, wie gesagt, bei unserer vorliegenden Form nur ganz vereinzelt; unsere Figur 7 bringt diese vereinzelten Zähnchen und die Zweigvorläufer nicht zur Darstellung. Die Apophysen, die von den Stacheln austreiben: die vereinzelten Zähnchen der Stämme sowohl als auch die Zweige der Kronen, gehen von den Kanten der Stacheln aus, und zwar die Zähnchen, wie es auch Häckel abbildet, etwa rechtwinklig zum Stamm, gelegentlich mit nur kaum merklicher Neigung einer Biegung nach oben, die Zweige unter Bildung von $^1/_3$ bis $^1/_2$ R nach oben gerichtet, von ein und derselben Höhe des Stachels aus zuweilen zwei, meist nur einer. Sie gehen im ganzen gerade ab; häufig ganz leicht nach dem Stamm zu, in Ausnahmefällen auch ganz leicht nach außen gebogen. Nur in ganz vereinzelten Fällen konnte beobachtet werden, daß von diesem und jenem Seitenzweig wiederum eine kleinste Seitenspitze abgeht; hiervon abgesehen sind die Zweige selbst nicht wieder verzweigt. Die längsten Zweige sind 22 lang, von welcher Länge bis zu den kürzesten

Abzweigungen alle Abstufungen vorkommen. Auf je ein Bäumchen kommen 3 bis 5 Zweige, die Spitze des Stammes selbst mit eingeschlossen also 4 bis 6 Enden.

Gefunden Pl. 52.

Form 2, Taf. 1, Fig. 6 (Vergr. 388):

Durchmesser der Kugelschale 76.

Die Poren dieser etwas stärker als die vorhergehende Form gebauten Form zeigen erste Ansätze der Ausrundung, sind nach Form und Größe etwas, aber nicht sehr verschieden, unregelmäßig polygonal, meist hexagonal, gelegentlich fünfeckig, die kleinsten 8, die größten 14 im Durchmesser.

Die Balken der Schale sind gerade, dicht vor den Knoten des Schalengewebes ein wenig auseinanderlaufend und hierdurch die Spuren der Ausrundung der Porenecken bedingend, im übrigen jedoch von gleicher und sich gleichbleibender tangentialer und radialer Stärke 1.5, was mithin zugleich die Stärke der zart, aber doch etwas stärker als die der vorhergehenden Form gebauten Schale ist. Ferner sind die Balken, ohne daß dies zu einem eigentlichen tangentialen und radialen Auslaufen führte, stumpf dreikantig.

Etwa vier Maschen kommen auf den Quadranten.

Die Stacheln sind alle von gleicher Art, gehen alle von Knoten des Schalengewebes aus, sind ohne bestimmte Regel, aber gleichmäßig über die Schale verteilt und zwar erhebt sich von etwa der Hälfte der Knoten je ein Stachel.

Weiter sind die Stacheln dreikantig, nicht verzweigt, sondern mit einfacher Spitze, und starren, gerade und streng radial verlaufend, von der Schale nach allen Seiten auseinander. Jeder Stachel läuft auf die in dem Knoten, von dem er sich erhebt, zusammenlaufenden drei Schalenbalken mit seinen drei Kanten etwas auseinander, ist kurz nach seinem Abgange von der Schale 2 stark und läuft distalwärts allmählich in seine Spitze aus. Die Stacheln sind von etwas verschiedener, aber annähernd gleicher Länge 76.

Gefunden Pl. 72.

Form 3:

Durchmesser der Kugelschale 76.

Ansätze zu einer Ausrundung der Porenecken sind auch hier vorhanden, aber nur erst in ersten Spuren, noch geringer als bei Form 2. Der Durchmesser der kleinsten Pore beträgt 12, der der größten 14.

Da die Mehrzahl der Stacheln abgebrochen ist, läßt sich deren Verteilung auf der Schale nicht mehr feststellen; im übrigen scheinen sie auch bei dieser Form alle von gleicher Art zu sein und alle von Knoten des Schalengewebes auszugehen.

Die basale Stärke der Stacheln beträgt 1.50; die Länge der erhaltenen Stacheln schwankt zwischen 11 und 14.

Sonst wie Form 2.

Gefunden Pl. 78.

Nach einer vorläufigen Mitteilung in Monatsberichten Berliner Akademie, 1860, S. 800 bis 801, stellt Häckel 1862 in seiner Monographie, S. 367 bis 369, Taf. 13, Fig. 7 bis 10 und

Taf. 11, Fig. 2 u. 3, vier neue Arten auf, die er Cladococcus dentatus, spinifer, bifurcus und viminalis nennt und von denen er hervorhebt, daß ihre differentia specifica ausschließlich in der Art der Verzweigung ihrer Stacheln liege, während die vier Arten im übrigen untereinander vollkommen übereinstimmen.

Daher beschreibt Häckel den Bau der Schale nur einmal, bei der ersten der vier Arten, bei Cladococcus dentatus, für alle vier Arten gültig, und zwar wie folgt:

„Die gegitterte kugelige Markschale ist bei dieser Art vollkommen, wie bei den folgenden drei Arten (C. spinifer, bifurcus, viminalis) gebaut. Auch die absoluten und relativen Maße der Gitterschale und ihrer einzelnen Teile sind bei diesen vier Arten genau dieselben. Der Durchmesser der Gitterkugel ist achtmal so groß, als der ihrer Maschen, welche alle vollkommen regelmäßig kreisrund und untereinander gleich sind. Die Zwischenbalken zwischen den Maschen sind flache, sehr dünne Kieselblätter, deren Breite $^1/_4$ bis $^1/_3$ von dem Durchmesser der Masche beträgt, und welche den kreisrunden Umfang der Maschen sehr scharf mit äußerst zartem Rande begrenzen, in der Mitte zwischen je zwei Gitterlöchern aber durch eine starke erhabene Mittelrippe bedeutend verdickt sind. Aus allen Knotenpunkten des vollkommen regulären Netzes gehen zwischen je drei Löchern dreikantige radiale Stacheln ab, und die drei Mittelrippen der drei Gitterbalken, welche in jedem Knotenpunkte des Netzes zusammenstoßen, verlängern sich unmittelbar in die drei scharfen, dünnen, vorspringenden Kanten der radialen Stacheln. Stellt man daher den Fokus des Mikroskops so tief ein, daß man genau am Abgange der Stacheln ein Stück Gitterkugel überblickt, so sieht es aus, als ob zwischen je drei Löchern ein dreieckiges ausgeschweiftes Feldchen sich erhöbe. Dies ist der scheinbare Querschnitt von der Basis des radialen Stachels (Taf. XIV., Fig. 3). Die ganze Gitterkugel erscheint so sechseckig fazettiert, indem nämlich jedes kreisrunde Gitterloch von einem erhabenen sechseckigen Rahmen umspannt ist, den vorspringenden Mittelrippen der Zwischenbalken zwischen den benachbarten Löchern. Stellt man den Fokus ein wenig höher ein, so springt das Fazettennetz mit den regulären sechseckigen Maschen, das durch die zusammenstoßenden Mittelrippen gebildet wird, noch stärker vor, und die kreisrunden vertieften Gitterlöcher erscheinen nur als sehr blasse kreisrunde Ringe in der Tiefe mitten in jeder hexagonalen Masche."

Häckel schildert hier das Kantenauslaufen der Gerüstbalken: Das tangentiale und radiale Auslaufen der Balken der Schale und das dem basalen Dreistrahler des Schalengewebes entsprechende Auslaufen der Radialstacheln zu ebenfalls drei Kanten; einen Befund, der uns, im Grundzuge gleich, inzwischen an unzähligen Formen von Radiolarien in den verschiedensten Nuancen und Abwandlungen bekannt und vertraut geworden ist. Durch das tangentiale und radiale Auslaufen erhalten die Schalenbalken als Querschnitt die Form eines Dreiecks, dessen Grundlinie der Innenfläche der Schale entspricht und gerade ist, dessen zwei in der zentrifugal orientierten Spitze zusammenlaufende Seiten konkav geschweift sind: Die beiden basalen Ecken des Dreiecks sind erzeugt durch das tangentiale Auslaufen und bilden die Ausrundung der beiden Poren, zwischen denen der Balken verläuft; die Spitze des Dreiecks ist erzeugt durch das radiale Auslaufen und bildet den Leistenwall, in dem die Gebiete der beiden Poren miteinander markscheiden. Es kommen durch diesen Vorgang die Poren auf den Grund konischer Krater-

einsenkungen zu liegen, die von dem die polygonale Anlage des Schalengewebes konservierenden System der polygonalen Leistenwälle umzogen werden. Die Radialstacheln erhalten durch das Auslaufen zu Kanten im Querschnitte die Form eines Dreiecks, bei dem in gleicher Weise alle drei Seiten konkav geschweift sind.

Ist das Kantenauslaufen nur gering, so sind die Ecken des im Querschnitte erscheinenden Dreiecks gerade erst ausgebildet, ist eine Schweifung der Seiten noch kaum zu konstatieren; wogegen bei starkem Auslaufen der Kanten die Schweifung kräftig ausgebildet ist, die Ecken zu feinen Spitzen ausgezogen sind, denen an dem betreffenden Gerüstbalken körperlich entsprechend ausgebildete feine Schneiden entsprechen.

Speziell bei dem uns hier interessierenden von Häckel beschriebenen Befunde ist, nach den Abbildungen Häckels zu schließen, das Kantenauslaufen der Schalenbalken und Stacheln zwar klar ausgebildet, aber immerhin nur mäßig entwickelt, nach den Abbildungen Häckels geringer, als es nach dessen Beschreibung ohne die Abbildungen scheinen könnte und zwar ist nach den Abbildungen (Taf. 13, Fig. 7 und Taf. 11, Fig. 3) zu vermuten, daß bei den Schalenbalken deren radiale Erhebung — und damit die Stärke der Schale — etwas geringer sei, als die Grundlinie des im Querschnitte gegebenen Dreiecks, daß demnach die Kratereinsenkungen, in deren Grunde die Poren liegen, verhältnismäßig flache seien.

Häckel fährt in seiner Beschreibung fort: „Entsprechend den scharf vorspringenden Mittelrippen, aus denen sie hervorgehen, sind auch die drei Kanten der radialen Stacheln messerscharfe, hohlgeschliffene, blattförmig dünne Schneiden und die Zähne oder Äste, welche aus den Stachelkanten hervorgehen, und ebenso dünne messerscharfe Blätter wie diese sind, liegen genau in denselben Ebenen, wie die Kanten selbst und die Mittelrippe“ (des Schalenbalkens nämlich), „deren Verlängerung sie sind. Dadurch werden also für jeden radialen Stachel drei Meridianebenen bestimmt, welche, gleich weit voneinander entfernt“ (miteinander gleiche Winkel bildend?), „in der Achse des Stachels zusammentreffen. In jeder der drei Ebenen liegt 1. die blattförmige Kante des Stachels, 2. die aus derselben hervorgehenden Äste nebst deren Nebenzweigen, 3. die Mittelrippe des Zwischenbalkens zwischen den beiden Gitterlöchern, zwischen denen die Stachelkante ihren Ursprung nimmt (Taf. XIV, Fig. 3). Ich halte mich deshalb so lange bei dieser sehr merkwürdigen Architektur der Gitterschale und ihrer Radialstacheln auf, weil sie mit der bewundernswertesten mathematischen Genauigkeit und der konstantesten Regelmäßigkeit in allen den zahlreichen Exemplaren von Cladococcus dentatus, C. spinifer, C. bifurcus und besonders C. viminalis, die ich beobachtete, in ganz gleicher Weise wiederkehrte. Auch die mikrometrische Messung ergab in allen Fällen vollkommen dieselben Größenverhältnisse.“

Ferner stimmt nach Häckel bei seinen vier Arten der Stamm der Radialstacheln darin überein, daß er an seinem Grunde von der gleichen Stärke, wie die Balken der Schale ist und sich von hier an stetig verjüngt bis zum Auslaufen in seine Spitze, daß er auf diesem seinem Verlaufe, die Hauptachse des Bäumchens verkörpernd, durch seine seitlichen Abzweigungen gerade hindurch verläuft, um schließlich in seiner Spitze den die höchsten Spitzen der Äste noch mehr oder weniger überragenden Gipfelsproß des ganzen Bäumchens zu bilden, daß er

seine seitlichen Apophysen — seien es Zähne oder Äste — aus seinen drei Kanten hervortreibt und darin endlich, daß seine Äste an ihm in der Regel in akropetaler Folge angeordnet sind, zu unterst die größten und sodann nach der Spitze zu sukzessive an Größe abnehmend.

Das, worin sich nach Häckel seine vier Arten morphologisch unterscheiden, ist Größe und Form der von den Stachelstämmen zu den Seiten abgehenden Apophysen, außerdem gewisse Unterschiede in der Gesamtlänge der Stacheln, und zwar gibt hier Häckel teils in seiner Beschreibung, teils durch seine Abbildungen, die wir hier wiedergeben, für seine vier Arten das Folgende an:

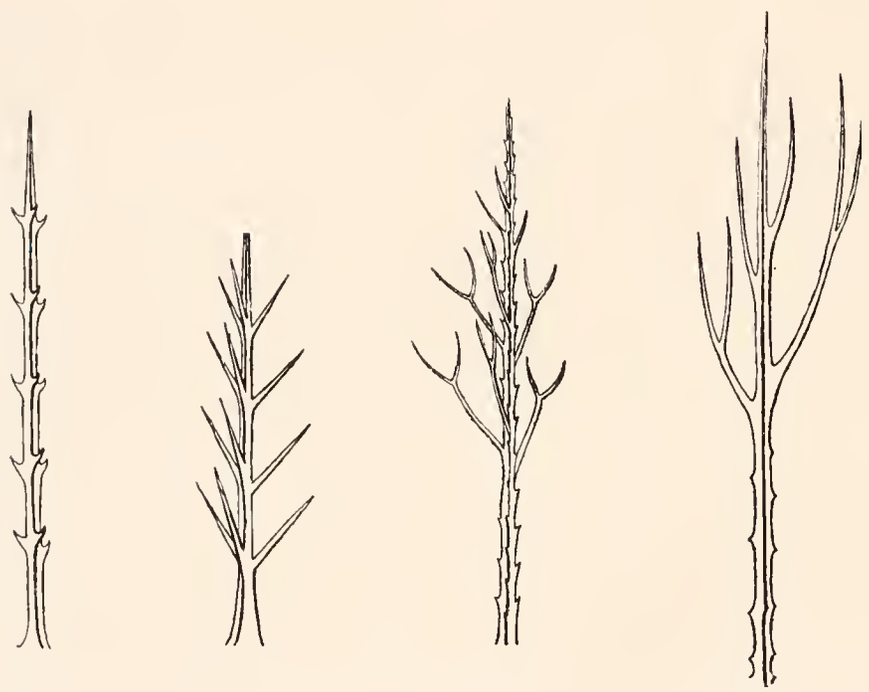


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

1. **Cladococcus dentatus**, unsere Textfigur 1, nach Häckel, 1862, Taf. 13, Fig. 10:

In vom Ursprunge des Stachels angefangen meist fünf gleichen sukzessiven Abständen läßt jede der drei Stachelkanten eine kurze Astspitze aus sich hervorgehen, so daß der Stachel von seinem Grunde bis zu seiner Spitze meist durch fünf dreizählige Wirtel in sechs einander annähernd gleiche Strecken eingeteilt erscheint. Es sind die Astspitzen untereinander gleich, in etwa ½ R zum Stamme aufwärts gerichtet, in diesem Winket gerade abgehend bis ein wenig nach dem Stamme zu gekrümmt, und etwa 5 lang, nur wenig länger als die Stärke des Stammes. In akropetaler Folge nehmen sie noch ein wenig an Größe ab. Außer diesen Astspitzen sind keine Zähne am Stamme vorhanden und sind die Stachelkanten glatt.

Die Länge der Stacheln verhält sich zum Durchmesser der Kugelschale meist wie 5:4 oder 1:3.

Gefunden: Meerenge von Messina, Oberfläche, „ziemlich häufig".

2. Cladococcus spinifer, unsere Textfigur 2, nach Häckel, 1862, Taf. 13, Fig. 9:

Anstatt der kurzen Astspitzen der vorhergehenden Art gehen hier, gleichfalls in etwa $^1/_2$ R zum Stamme aufwärts gerichtet, aus jeder der drei Stachelkanten 2 bis 4, meist 3 gerade, selbst unverzweigte, spitze Äste von 20 bis 10 Länge ab, die in derselben Ebene mit der Stachelkante, aus der sie hervorgehen, einander parallel verlaufen. Nach der in unserer Textfigur 2 wiedergegebenen Abbildung Häckels stehen, wie bei der vorhergehenden Art die kurzen Astspitzen, so auch hier die längeren Äste, dreizählige Wirtel bildend, in von der Schale angefangen gleichen sukzessiven Abständen am Stamme, wobei die Äste ein und desselben Wirtels untereinander gleich lang sind, die Äste dagegen der verschiedenen Wirtel eines Stammes in akropetaler Folge an Länge etwas abnehmen, derart, daß die Äste des untersten Wirtels höchstens $^1/_4$, die des obersten Wirtels mindestens $^1/_8$ der Stachellänge erreichen. Außer diesen Ästen sind keine Zähne am Stamme vorhanden und sind die Kanten dieses, wie bei der vorhergehenden Art, glatt.

Die Stacheln sind hier nur so lang wie der Durchmesser der Kugelschale.

Gefunden: Meerenge von Messina, Oberfläche, „selten".

Cl. spinifer Häckel verzeichnet neuerdings auch Mast, 1910, S. 158, mit Häckel übereinstimmend; jedoch mit größerer Kugelschale und Stacheln, die etwas länger sind, als der Schalendurchmesser.

Seine Maße sind aus unserer Seite 50 folgenden Tabelle zu ersehen.

Er fand seine Form in der Valdivia atlantischer Station 88 in 1 bis 2 Individuen.

3. Cladococcus bifurcus, unsere Textfigur 3, nach Häckel, 1862, Taf. 13, Fig. 8:

Aus jeder der drei Stachelkanten gehen, unter $^1/_2$ bis $^1/_3$ R zum Stamme aufwärts gerichtet, gerade oder nach dem Stamme zu leicht gebogen, 2 bis 3, aus jedem Stachel also im ganzen 6 bis 9 Äste ab. Nach den von Häckel Taf. 13, Fig. 7 u. 8 gegebenen Abbildungen bleibt hierbei das unterste Drittel etwa des Stammes von Ästen frei und hierauf erst gehen die Äste ab, mit den längsten beginnend, in akropetaler Folge an Länge abnehmend, die Spitze des Stachels in verschiedener Länge wieder unbesetzt lassend. Die unteren, größeren Äste sind $^1/_5$ bis $^1/_8$ so lang, als die Stacheln und in etwa $^2/_3$ ihrer Höhe unter etwa $^2/_3$ R dichotom gegabelt, wobei die beiden Gabeläste gegen einander leicht konkav gekrümmt sind; die oberen, kürzeren Äste haben etwa $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ der Stachellänge und laufen, ohne sich zu gabeln, einfach sich zuspitzend aus. Die absolute Länge der Äste beträgt 20 bis 5. Nach den Abbildungen Häckels gehen die Äste in regellosen gegenseitigen Abständen vom Stachel aus, dreizählige Wirtel kommen nicht vor, gelegentlich gehen, mehr zufällig, von einer Höhe des Stachels zwei Äste ab, meist nur einer. Dicht über der Schale beginnend bis nahe unterhalb der Spitze sind die drei Kanten des Stachels fein gezähnt; die Äste sind nicht gezähnt.

Die Länge der Stacheln beträgt meist $^5/_4$, höchstens $^4/_3$ des Durchmessers der Kugelschale.

Gefunden: Meerenge von Messina, Oberfläche, „ziemlich selten".

4. Cladococcus viminalis, unsere Textfigur 1, nach Häckel, 1862, Taf. 14, Fig. 3:

Die Abzweigung von Ästen beginnt hier nach der wiedergegebenen Abbildung Häckels nach dem untersten Drittel etwa des Stachels, während das oberste Drittel des Stachels wiederum keine Äste mehr aussendet. Aus der mittleren Partie des Stachels, die hiernach als die zum Austreiben von Ästen disponierte Zone des Stachels reserviert erscheint, gehen, in der Regel der größte Ast zu unterst, die übrigen in akropetaler Folge an Größe abnehmend, aus jeder der drei Kanten des Stachels 1 bis 2, im ganzen also 3 bis 6 Äste hervor, die, 80 bis 15 lang, nach den Abbildungen Häckels Taf. 14, Fig. 2 u. 3 in regellosen Höhenabständen entspringen: dreizählige Wirtel scheinen nicht vorzukommen, gelegentlich gehen, wie zufällig, von einer Höhe des Stachels zwei Äste ab; meist nur einer. Die Äste sind in $^1/_2$ bis $^1/_3$ R zum Stamme aufwärts gerichtet und mit leichter Konkavität nach dem Stamme zu gebogen, bis ihre Enden annähernd parallel mit dem Stamme verlaufen. Die Länge der Äste beträgt 80 bis 15: Die unteren, größeren, erreichen $^1/_4$ bis $^1/_3$, zuweilen sogar die Hälfte der Stachellänge und lassen aus sich wieder eine, selten auch zwei, sekundäre Abzweigungen hervorgehen, die, von verschiedener Länge, bis die Hälfte der Länge ihres Mutterastes erreichen, in $^1/_3$ bis $^1/_4$ R zu diesem aufwärts gerichtet sind und mit leichter Konkavität nach ihrem Mutteraste gebogen verlaufen, so wie dieser seinerseits zum Stamm: auch die sekundäre Verzweigung findet also hier — im Gegensatz zur vorhergehenden Art — nach der wiedergegebenen Abbildung Häckels nicht unter Gabelung, sondern unter Stammeserhaltung statt: die oberen, kleineren Äste haben Längen von nur $^1/_5$ bis $^1/_{10}$ des Stachels und laufen, ohne ihrerseits eine Abzweigung auszusenden, einfach sich zuspitzend, aus. Die Stachelkanten sind — nach Häckels Taf. 14 Fig. 3 von der Basis des Stachels an bis zu $^1/_3$ bis $^2/_3$ seiner Höhe — gezähnt; der übrige Teil des Stachels, ebenso wie die primären und sekundären Äste zeigen glatte Konturen. Während bei der vorhergehenden Art jedoch die Zähne dicht standen wie die Zähne eines Sägeblattes und in etwa $^1/_2$ R aufwärts gerichtet waren, sind sie hier der Effekt langgezogener Ausschweifungen der Stachelkanten, stehen daher in größeren Abständen voneinander und gehen rechtwinklig vom Stamme ab.

Die Länge der Stacheln ist bei dieser Art erheblich größer, als bei den drei vorhergehenden Arten, und beträgt $1^1/_2$ bis das Doppelte des Durchmessers der Kugelschale.

Gefunden: Meerenge von Messina, Oberfläche, „sehr häufig".

Auch Cl. viminalis Häckels beschreibt Mast[1]) 1910, S. 159, aus dem Valdivia-Material:

Sonst mit Häckel übereinstimmend, bezeichnet er die Poren nur als „mehr oder weniger regelmäßig" und gibt pro Individuum 30 bis 40 Baumstacheln an, „zwei- bis dreimal so groß als der Schalendurchmesser; in der distalen Hälfte mit drei bis fünf langen, verzweigten Ästen, deren Zweige in einer Kugelfläche endigen, Ränder" (des Stammes, der Äste, oder beider?) „leicht gezähnt." Mast hebt noch hervor, daß von dem Typus Häckels einige seiner Individuen sich dadurch unterscheiden, daß auf der Schale außer den Baumstacheln noch kurze

[1]) Wir kommen jedoch auf diese hinsichtlich ihrer Artzugehörigkeit noch etwas zweifelhaften Formen Masts bei der Abhandlung von Cl. scoparius Seite 73 noch einmal zurück.

dornenartige Nebenstacheln auftreten, die nicht immer radial, sondern zuweilen auch tangential gerichtet seien.

Die Maße des Autors sind in unserer umstehenden Tabelle mit aufgeführt.

Mast fand seine Formen in der Valdivia atlantischer Station 32 (2—4), 115 (3—5), indischer Station 215 (1—2), 218 (5+x), 226 (1—2), 230 (1—2). Außerdem gibt er an, daß die Art vordem vom Challenger im pazifischen Ozean festgestellt worden sei; dies jedoch ist nicht der Fall, denn der Challenger-Report verzeichnet die Art aus dem Materiale des Challenger überhaupt nicht und gibt nur den ersten Fundort Häckels von 1862, die Meerenge von Messina an.

Zentralkapsel und Weichkörper wieder stimmen nach Häckel bei seinen vier Arten überein. Er charakterisiert die Zentralkapsel, gemeinsam für die vier Arten gültig, als kugelig, undurchsichtig, hell grünlich blau, fast seegrün, und eingehüllt von einem sehr dicken, flockigen Mutterboden, der reich an kleinen gelben Zellen ist.

Ihr Durchmesser verhält sich zu dem der Kieselschale bei Cladococcus dentatus, spinifer und bifurcus wie 3 : 2, bei Cladococcus viminalis wird er doppelt so groß, als der der Kieselschale. Dies stellt sich uns als eine natürliche Korrelation dazu dar, daß bei Cladococcus viminalis auch die Baumstacheln länger werden, als bei den anderen drei Arten: Baumstacheln sowohl als auch Zentralkapsel folgen in ihrem radialen Wachstume dem des Weichkörpers: wenn daher bei einem Cladococcus[1]) die Baumstacheln länger sind, ist zu vermuten, daß auch die Zentralkapsel größer sein werde; was sich hier bestätigt.

1887 im Report S. 211, 224 und 226 führt Häckel seinem hier aufgestellten System zufolge Cladococcus dentatus als Acanthosphaera dentata, gibt für Cladococcus bifurcus außer Messina noch die Kanarischen Inseln und die Azoren, gleichfalls Oberfläche, als Fundort an; fügt aber seiner Darstellung von 1862 morphologisch Neues nicht hinzu.

Die absoluten Maße seien aus umstehender Zusammenstellung zu ersehen.

Nun zur Artfrage der von Häckel als vier besondere Arten beschriebenen Formengruppen! Sind Acanthosphaera dentata, Cladococcus spinifer, bifurcus und viminalis nach dem Vorgange Häckels als Arten festzuhalten; oder gehören sie dem Variationskomplexe einer und derselben Art an?

Anschließend an seine Darstellung der weitgehenden Übereinstimmung seiner vier Arten äußert sich in seiner Monographie Häckel selbst zur Artfrage folgendermaßen:

„Man könnte deshalb vielleicht geneigt sein, die vier genannten Formen nur für Varietäten oder für Altersverschiedenheiten einer Spezies zu halten. Dem widerspricht jedoch die ganz

[1]) Wir sagen Cladococcus, da nicht ohne Weiteres angenommen werden kann, daß diese Correlation durchgreifend auch bei allen Spumellarien mit gewöhnlichen Radialstacheln obwalte: bei Cladococcus dagegen tritt das Geäst der Baumstacheln vicariierend für eine zweite Kugelschale auf und dokumentiert ein allseitig gleichmäßig fortschreitendes Radialwachstum des Organismus.

	Durchmesser der Schale	Durchmesser der Poren	Tangentiale Stärke der Schalenbalken	Anzahl der Poren optisch auf den Radius der Schale	Basale Stärke der Stacheln	Länge der Stacheln	Durchmesser der Centralkapsel
Acanthosphaera macropora Häckel 1887	70—80	12	1			12	
Acanthosphaera circopora Popofsky 1912 . . .	74	12	2	4—5		20	
Acanthosphaera acufera Häckel 1862	80	10	3	5—6[1])		80	120
Häckel 1887	80	10	3			80	
Acanthosphaera dentata Häckel 1862	80	10	3		3	100	120
Häckel 1887	80	10	3		3	100	
Cladococcus spinifer Häckel 1862	80	10	3		3	80	110
Häckel 1887	80	10	3	5—6	30[2])	100[3])	
Mast 1910	80—90	10	3			100—120	
Cladococcus bifurcus Häckel 1862	80	10	3	5—7	3	100	120
Häckel 1887	80	10	2,5[4])		3	100	
Cladococcus viminalis Häckel 1862	80	10	3		3	160	160
Häckel 1887	80	10	3	5—6	3	160	
Mast 1910	70	7,5—13	2			200	
Dreyer 1913 Form 1	73	11—14	1	4	2	83—89	
Form 2	76	8—14	1,5	4	2	76	
Form 3	76	12—14	1,5	4	1,5	11—14	

[1]) Von uns nach Monographie, Taf. 14, Fig. 1 abgezählt.

[2]) Offenbar ein Fehler, wie sie im Report häufig vorkommen; soll vermutlich auch hier 3 heißen.

[3]) In der Monographie sagt Häckel ausdrücklich, daß die Stacheln bei dieser Art „nur so lang, als der Durchmesser der Markschale“ seien; aus welchem Grunde setzt er gleichwohl im Report an Stelle des Wertes 80 den Wert 100?

[4]) Vorausgesetzt, daß bei Abfassung der Monographie nach dem Materiale, das damals vorlag, der Wert 3 richtig angegeben war, so war mit ihm eine Tatsache festgestellt, die nicht ohne Weiteres eliminiert und durch einen neuen Wert 2,5 ersetzt werden durfte. Hatte sich inzwischen durch neue Beobachtungen ein neuer Wert 2,5 ergeben, so war hiermit auch dieser ein Befund und mußten nunmehr beide Werte angegeben werden.

konstante Verschiedenheit der vier Arten in Größe, Zahl und Gestalt der aus den Stachelkanten hervorgehenden Zähne und Äste."

Was Häckel hier sagt, scheint uns ein Zirkel und zwar eine petitio principii: Wenn man auf gewisse Verschiedenheiten die Annahme von Artverschiedenheit gründet, braucht man sich dann nicht darüber zu wundern, daß die so geschaffenen Arten sich konstant durch jene Verschiedenheiten auszeichnen und kann dies nicht gegen die Möglichkeit einer Artzusammengehörigkeit geltend machen, denn eben dies, ob auf die betreffenden Verschiedenheiten die Annahme von Artverschiedenheit zu gründen sei, steht ja in Frage.

Im Report bemerkt Häckel nach der Charakteristik von Cladococcus bifurcus: „May be regarded as a further developmental stage of Cladococcus spinifer and Cladococcus viminalis"; sagt jedoch nicht, ob er bei „developmental stage" an phylogenetische oder ontogenetische Entwicklung denkt, noch auch, aus welchem Grunde er Acanthosphaera dentata hier außer Betracht läßt.

Stellen wir das Für und Wider der Artzusammengehörigkeit zunächst der vorstehend besprochenen vier Formentypen zusammen, so ist zunächst zu konstatieren, daß sie als Wachstumsstadien allerdings nicht zusammengehören können, denn eine solche Zusammengehörigkeit ist bei unseren Kieselgerüsten nur dann möglich, wenn eines als lediglich appositionelle Weiterbildung des anderen betrachtet werden kann; dies aber ist bei den vier Arten Häckels nicht möglich.

Hierbei verstehen wir unter Wachstumsstadium den weiteren, das Stadium einer individuellen Entwickelung und die Wachstumsvarietät zusammenfassenden Begriff, der es also unentschieden läßt, ob man es mit Formen zu tun habe, die im Laufe der durch den Fang unterbrochenen Entwickelung eines Individuums, als Jugendstadien also, so oder so weit gediehen seien im Vergleiche zur ausgebildeten Form, die dann das letzte Stadium der individuellen Entwickelung repräsentiert, oder aber mit ausgebildeten Formen, die — unter Wahrung des gleichen Formtypus — infolge bestimmter Bedingungen dürftiger oder reicher sich ausgebildet haben.

Es bleibt uns also hiernach noch klarzustellen, was dagegen, was dafür anzuführen sei, daß die vier Typen als Formvarietäten einer Art zusammengehören:

Hier könnte man zunächst im Sinne einer Abschwächung der Bedeutung der Übereinstimmung im Baue der Schale für ein Zusammengehören der vier Typen Folgendes erwägen:

Bei den mehrschaligen Sphäroideen, bei denen eine Differenzierung von Mark- und Rindenschalen vorliegt, sind die Markschalen, als Lorikationen schnell durchlaufener Jugendstadien oft verhältnismäßig primitiv, gewissermaßen flüchtig ausgeführt und daher auch bei verschiedenen Arten einander oft recht ähnlich; mit seinem Wachstume flutet der Organismus schnell über sie hinaus, um die Spezifität seiner Plastik erst bei Bildung der Rindenschale recht eigentlich zum Ausdrucke zu bringen. In gewissem Maße nun vertritt bei den Cladococcen das Geäst der Baumstacheln eine Rindenschale, so daß die bei den Arten mit frühzeitiger Schalen-

bildung, mit denen wir es hier zu tun haben, auch verhältnismäßig kleine eigentliche Schale in die Rolle einer Markschale zurückgedrängt erscheint: auch über sie wachsen Zentralkapsel und Weichkörper bald hinaus und erst die Kronen der Baumstacheln kommen in der Sphäre zur Ausbildung, mit der der Organismus auf der Höhe seines Lebens und seiner Plastik steht. Im Hinblicke hierauf könnte man sich sagen, daß Übereinstimmung im Baue der Schale, besonders dann, wenn dieser, wie in unseren in Rede stehenden Fällen, einfach ist, ausgeprägte Verschiedenheit der Äste der Baumstacheln zugunsten einer Artzusammengehörigkeit nicht wettzumachen vermöge. In der Tat ist diese Erwägung in die Wagschale zu legen. Auf der anderen Seite aber ist auch zu bedenken, daß gewisse Unterschiede zwischen dem Wesen der Baumstacheln mit ihrem Astwerke und einer Rindenschale doch noch bestehen, ebenso, daß bei den Cladococcen die Schale noch nicht völlig in die Rolle eines embryonal indifferenten Anfangsgerüstes zurückgedrängt ist, sondern bei der Mehrzahl der Arten, wenn auch nicht sonderlich differenzierten, so doch charakteristisch differenten Bau zeigt; daß dagegen bei unseren vier Typen — nach der Beschreibung Häckels — die Übereinstimmung eine überraschend präzise ist, sich zum Teil auch auf die Stacheln erstreckt und auch der Weichkörper übereinstimmendes Aussehen zeigt.

Von den die vier Formtypen nach Häckel unterscheidenden Merkmalen ist bei Cl. viminalis und bifurcus der Stamm der Stacheln gezähnt, bei Cl. spinifer und A. dentata in seinen Konturen glatt; dagegen hatten wir bei unserer Form 1 von Cl. viminalis Zähnelung nur in ganz vereinzelten und äußerst schwachen Spuren, im übrigen die Kanten der Stacheln glatt gefunden: Wir sehen hieraus, obzwar auch bei unserer Form der plastischen Potenz die Zähnelung nicht fremd ist, sie doch effektiv zurücktreten kann, womit schon sie für den Typus Cl. viminalis als Differentialmerkmal ausscheidet.

Die Differentialcharaktere der vier Typen werden integrierend bestimmt durch je eine Mehrzahl von Differentialmerkmalen:

Während nach Häckel bei A. dentata und Cl. spinifer die Kanten der Stachelstämme glatt sind; sind sie bei Cl. bifurcus und viminalis gezähnt, und zwar bei dem einen der beiden Typen wieder anders, als bei dem anderen. Während bei Cl. spinifer und A. dentata das Abgehen der Äste und der diesen gleichzusetzenden Zähne schon nahe oberhalb der Schale einsetzt, lassen Cl. bifurcus und viminalis, bevor sie Äste aussenden, zunächst erst ein längeres Stück des Stammes frei und bei den Formen Häckels von Cl. viminalis, bei denen von den vier Typen die Äste am längsten werden, ist auch das Endstück des Stammes, das oberhalb der Zone des Abgehens von Ästen als Spitze des Stachels von Ästen wieder frei bleibt, länger als bei den drei anderen Typen; wogegen bei unserer Form 1 von Cl. viminalis, bei der die Äste kurz oder noch kurz sind, auch das von Ästen freie Ende des Stammes eine beträchtlichere Länge nicht erreicht hat. Während bei A. dentata und Cl. spinifer in gleichmäßigen Höhenabständen und Wirtel bildend die Äste vom Stamme abgehen; gehen sie bei den beiden anderen Typen in dieser Hinsicht ohne erkennbare Regel vom Stamme ab. Während bei A. dentata die Äste nur als kurze Spitzen ausgebildet, dafür aber zahlreicher und die Stämme länger sind; sind bei C. spinifer die Äste zwar länger, dafür aber weniger zahlreich und die Stämme kürzer:

wäre dies nicht der Fall, so würde man kein Bedenken zu haben brauchen, Cl. spinifer als weiter gediehenes Wachstumsstadium von A. dentata zu betrachten. Ebenso sind die Äste von Cl. viminalis im Vergleiche zu denen von Cl. bifurcus länger, aber geringer an Zahl, und während sie unter Stammeserhaltung verzweigt sind, sind die von Cl. bifurcus nach Häckel dichotom gegabelt („gabelspaltig").

Man könnte nun geltend machen, der Umstand, daß diese verschiedenen Differentialmerkmale immer nur in denselben vier Kombinationen vorkommen und hiermit immer wieder die hiermit sich ergebenden vier Typen vorliegen und nur sie, spreche für die Artselbständigkeit dieser, gegen ihre Artzusammengehörigkeit; denn wenn die verschiedenen Merkmale zu dem Repertoire der Variabilität einer und derselben Art gehörten, so müßten sie, sollte man meinen, bald in diesen, bald in jenen, in den verschiedensten Kombinationen vorkommen, womit dann nicht einige feste Typen, sondern ein gleitender Zusammenhang des Variationsgebietes in sich gegeben wäre, das bei Variabilität gewöhnliche Verhalten.

Der Fehler, der in dieser Meinung läge, wäre der der Voraussetzung, daß alle Variation innerhalb ihrer Grenzen beliebig und gleitend sein müsse, denn auch bei Erwägungen über Variation wollen wir nicht aus den Augen verlieren, einmal, daß bestimmte Ursachen bestimmte Effekte haben werden, sodann, daß uns aus dem Reiche des Organischen der Begriff der Korrelation geläufig ist, nach dem unter gewissen Umständen ein Befund einen anderen nach sich zieht.

Immerhin sind die vier festen Typen, die Häckel angibt, auffallend, und die Möglichkeit, daß sie durch neue Untersuchungen doch vielleicht in Fluß geraten könnten, nicht von der Hand zu weisen. Wir haben im vorliegend bearbeiteten Materiale nur drei Formen gefunden, die Cl. viminalis angehören dürften, unter ihnen nur eine, bei der die Verzweigung der Stacheln eingesetzt hat, und schon von dieser einen neuen Form wird die Zähnelung des Stammes der Stacheln als Differentialmerkmal zu Fall gebracht; daß bei Untersuchung eines an hierher gehörigen Formen reicheren Materiales gerade dies Merkmal das einzige bleiben sollte, das als Unterschied in Fluß gerät, ist nicht gerade wahrscheinlich: Ergibt sich doch durch die polygonalen Poren unserer Formen die Form der Poren, die Häckel für seine vier Typen übereinstimmend und nicht variabel als ausgerundet angibt, als variabel.

Ob es sich bei den Ästen von Cl. bifurcus um ächte oder nur scheinbare Dichotomie handele, wagen wir nach den Angaben Häckels nicht zu entscheiden. Wenn — man vergleiche den linken unteren Ast unserer Textfigur 4 — von einem unter Stammeserhaltung sich verzweigenden primären Aste von Cl. viminalis und zwar von dessen dem Stamme zugekehrter Seite ein sekundärer Zweig entspringt und mit seiner Spitze bis zur Höhe der Spitze seines primären Mutterastes auswächst, so ergibt sich ein Bild der Verzweigung, das der von Häckel als „gabelspaltig" bezeichneten Verzweigung der unteren Äste von Cl. bifurcus — unsere Textfigur 3 — schon recht nahe kommt: Da bei Cl. viminalis der primäre Ast nach seinem Stamme zu, der sekundäre Zweig nach seinem primären Aste zu gekrümmt ist, sind dann auch hier die beiden Zweige der scheinbaren Gabel gegeneinander konkav gekrümmt. — Sollte es sich dagegen bei den Ästen von Cl. bifurcus um echte Dichotomie handeln, so würde dies nach un-

seren bisherigen Erfahrungen allerdings gegen einen Artzusammenhang von Cl. bifurcus mit Cl. viminalis sprechen.

Nachdem wir hiermit das, was sich in Sachen der Artkritik der vier Typen zurzeit sagen läßt, zusammengestellt haben, überlassen wir die Entscheidung der Frage der Artselbständigkeit oder einer Artzusammengehörigkeit[1]) von Acanthosphaera[2]) dentata, Cladococcus spinifer, bifurcus und viminalis Häckels der künftigen Untersuchung eines vermutlich dankbaren Gegenstandes, zu der das Vorliegende vielleicht eine Anregung gibt.[3])

Ein Typus, bei dem außerdem noch, wenn auch wohl erst in zweiter Linie, die Möglichkeit eines Zusammenhanges mit Cladococcus viminalis in Betracht zu ziehen wäre, ist der, den nach einer vorläufigen Mitteilung in Monatsberichten Berliner Akademie, 1860, S. 800, ebenfalls 1862 in seiner Monographie, S. 366 u. Taf. 14, Fig. 1 Häckel als Rhaphidococcus acufer beschreibt: bei ihm sind, bei im übrigen bestehender Formverwandtschaft mit den vorher besprochenen Typen, die Stacheln überhaupt nicht verzweigt:

Die Schale gleicht nach Häckel der der vorhergehenden Typen, nur sind, abweichend von diesen, die polygonalen Leistenwälle hier nur sehr wenig hervortretend. Auch hier laufen sie an den Stacheln, an diesen drei Kanten bildend, in die Höhe, um jedoch, abweichend von den vorbesprochenen Typen, bald zu verstreichen, so daß der Stachel weiterhin konisch wird und dann, gerade und streng radial verlaufend, sich zu einer feinen Nadel auszieht. Es erreichen diese einfachen feinen Radialstacheln die Länge des halben bis des ganzen Schalendurchmessers und ihre Anzahl beträgt über hundert.

Die Zentralkapsel ist nach Häckel kugelig, gelblich und undurchsichtig und — wie bei Acanthosphaera dentata, Cladococcus spinifer und bifurcus — verhält sich ihr Durchmesser zu dem der Kieselschale wie 3 : 2.

Der Report S. 211 nennt, seinem System folgend, den Typus Acanthosphaera acufera; fügt aber morphologisch Neues der Beschreibung der Monographie nicht hinzu.

Die weitgehende Übereinstimmung der absoluten Maße mit den vorhergehend betrachteten vier Typen ist aus unserer Tabelle Seite 50 zu ersehen.

---

[1]) Eventuell auch zu einer Mehrzahl, aber weniger als vier Arten.

[2]) Die Gattung Acanthosphaera Häckels fällt in unsere Gattung Cenosphaera; bei Erörterung von Angaben der Literatur bedienen wir uns aber der Nomenklatur dieser. Hätten übrigens wir in Acanthosphaera dentata eine selbständige Art abzuhandeln, so würden wir sie, in Übereinstimmung mit Häckels Bezeichnung von 1862, als Cladococcus dentatus beschreiben.

[3]) Eine solche Spezialuntersuchung, mit der wir uns im Rahmen dieser Monographie nicht gut aufhalten können, würde sich unseres Erachtens recht wohl lohnen: Ergebnisse, sei es nun dieser oder jener Art, würde sie gewiß haben und Material wäre aus Messina, wohl auch aus Neapel, unschwer zu beschaffen. Eine gründliche Durcharbeitung des Plastizitätsbereiches einer Art oder einer kleinen formverwandten Gruppe von Arten — was von beiden vorliegt, hat eben die Untersuchung zu ergeben — ist weniger anspruchsvoll, vielleicht aber verdienstlicher, als Arbeiten, die, der Natur der Sache nach mehr oder weniger oberflächlich, neue und immer neue Formen als neue Arten beschreiben, um den Namen ihres Autors, wenn auch nicht an die Sterne, so doch an die Radiolarien zu heften.

Als Fundort gibt die Monographie Häckels die Meerenge von Messina an und bezeichnet die Art als selten; der Report fügt dem aus dem nordatlantischen Ozean Challenger-Station 354, Oberfläche, hinzu.

Es unterscheidet sich der Typus dieser Acanthosphaera acufera von den vier vorhergehenden Typen durch seine geringere Neigung zur Ausprägung sowohl des radialen Auslaufens der Schalenbalken als auch des Kantenauslaufens der Stacheln, das nach einer kurzen proximalen Strecke des Stachels ganz aufhört und den Stachel sich hierauf zu einer stielrunden Nadel ausziehen läßt: Während die schwächere Ausprägung des radialen Auslaufens der Schalenbalken zugunsten einer Artverschiedenheit ohne Erheblichkeit ist, dürfte das Verstreichen der Stachelkanten ein Symptom davon sein, daß, bei dem vorliegenden Individuum wenigstens, die Stacheln nicht nur nicht oder noch nicht verzweigt sind, sondern daß bei ihm auch eine Disposition zur Verzweigung der Stacheln kaum vorliegt. Natürlich braucht dies noch nicht auf einer Artverschiedenheit zu beruhen, sondern es könnte sich um eine Variation eben der individuellen Disposition handeln; immerhin legt sich als Grund eine Artverschiedenheit hier schon näher, weshalb wir betreffend einen Artzusammenhang mit unserer Gruppe bei diesem Typus schon skeptischer sind und daher eingangs sagten, daß er hierfür erst in zweiter Linie in Betracht komme.

Endlich beschreibt Häckel Report S. 210 als Acanthosphaera macropora einen Typus, bei dem die Stacheln ebenfalls nicht verzweigt, außerdem aber noch beträchtlich kürzer sind, als bei A. acufera; im übrigen aber scheint, soviel mangels einer Abbildung aus den kurzen Angaben Häckels zu entnehmen ist, auch bei ihm Formverwandtschaft mit den vorbesprochenen Typen gegeben zu sein.

Die Charakteristik Häckels lautet: „Shell thin walled, five to six times as broad as one mesh. Pores regular, circular, hexagonally framed, ten to twelve times as broad as the bars. Radial spines bristle-shaped, as long as the diameter of one pore, arising from all the nodal-points.“ Leider gibt Häckel nicht an, was uns von Interesse wäre, ob die Stacheln von rundem Querschnitte oder kantig sind.

Die Maße, die Häckel angibt, sind aus unserer Tabelle Seite 50 zu ersehen. Aus der tangentialen Stärke 1 der Schalenbalken zu schließen, ist das tangentiale Auslaufen dieser hier nur gering und wohl fast nur als Ausrundung der Ecken der Maschen vertreten. Die Größe der Gewebeeinheit der Schale, der Masche, ist dagegen nach den Maßen dieselbe, wie bei den vorbesprochenen Typen: Man hat nämlich diese Größe gleichzusetzen dem Durchmesser einer Pore zuzüglich der tangentialen Stärke eines Schalenbalkens, womit man zugleich eine Größe erhält, die von dem variablen Grade des tangentialen Auslaufens der Schalenbalken unabhängig ist: Der Porendurchmesser verringert sich mit ergiebigerem tangentialen Auslaufen der Schalenbalken; die Größe der Masche, nur innerhalb des Rahmens dieser sich dies Auslaufen abspielt, bleibt hiervon unberührt. Bei den vorbesprochenen Typen ist der Porendurchmesser 10, die tangentiale Stärke der Schalenbalken 3; bei A. macropora der Porendurchmesser 12, die tangentiale Stärke der Schalenbalken 1; die Maschengröße mithin in beiden Fällen gleich 13.

Als Fundort seiner A. macropora gibt Häckel im zentralpazifischen Ozean Challenger-Station 271, Oberfläche, an.

An und für sich könnte dieser Typus für unsere Viminalis-Gruppe als Wachstumsstadium in Frage kommen, sei es also als Entwickelungsstadium, dessen Stacheln erst im Anfange ihres Auswachsens sich befinden, sei es als Wachstumsvarietät, die ihre Stacheln, aus diesem oder jenem Grunde, überhaupt nur so kurz auswachsen ließ; jedoch empfiehlt sich auch bei dieser Form betreffend ein Urteil über eine Artzugehörigkeit zurzeit noch Zurückhaltung, denn abgesehen von den bei gleichzeitigem Fehlen einer Abbildung nur skizzenhaften Angaben ihres bisher einzigen Autors ist bei ihr zu bedenken, daß, je einfacher, je ärmer also auch an Differentialmerkmalen Formen sind, um so leichter bei ihnen auch Artkonvergenzen vorliegen können, derselbe Grund, aus dem es häufig schwierig ist, nach deren Zugehörigkeit zu verschiedenen Arten Jugendformen auseinanderzuhalten. Immerhin dürfte bei einer weiteren kritischen Durcharbeitung unserer Formengruppe auch diese Acanthosphaera macropora so lange im Auge zu behalten sein, bis die Frage ihres Zusammenhanges, in positivem oder negativem Sinne, entschieden sein wird.

Dasselbe ist von einem Typus zu sagen, den Popofsky 1912, S. 97 als Acanthosphaera circopora n. sp. beschreibt. Er gibt die Kugelschale auch bei diesem Typus als dünn an, die Poren als regelmäßig kreisrund und gleich groß, die Balken der Schale zu hexagonalen Leistenwällen ausgezogen, die Stacheln alle von einer Art, dreikantig, mit glatten Kanten, an der Basis von etwa derselben Breite, wie die Schalenbalken, distalwärts stetig zur Spitze auslaufend. Von jedem zweiten Knoten der Schale geht ein Stachel aus.

Die absoluten Maße, die der Autor angibt, sind aus unserer Tabelle Seite 50 zu ersehen: sie passen gut in unsere Formengruppe hinein.

Es ist diese Formverwandtschaft auch dem Autor selbst zum Bewußtsein gekommen, denn er sagt: „Die Art steht Häckels Acanthosphaera dentata am nächsten". Noch näher jedoch steht sie A. macropora, und wenn von dieser Häckel dreikantige Stacheln angegeben hätte, würden wir unbedenklich auf Artcoincidenz erkennen und A. circopora für eine A. macropora mit etwas stärkeren Schalenbalken und etwas längeren Stacheln ansprechen; da jedoch Häckel für seine Art über die Form des Stachelquerschnittes eine Angabe leider nicht macht, möchten wir die Frage unentschieden lassen.

Popofsky fand von seiner A. circopora in Station vom 2. 6. 1903 deutscher Südpolarexpedition zwei Individuen.

Wir kommen zu unseren Formen:

Sie unterscheiden sich von denen Häckels zunächst dadurch, daß bei ihnen die Maschen der Schale nicht ausgerundet sind: da uns unsere Erfahrung die Porenausrundung verschiedentlich als einen Befund kennen lehrte, der der individuellen Variation unterworfen ist und im Vergleiche zu der im System der polygonalen Leistenwälle sich erhaltenden Anlage der Schale immerhin nur sekundäre Bedeutung besitzt, meinen wir diesem Mangel einer Ausrundung der Poren bei unseren Formen an sich eine erhebliche Bedeutung im Sinne einer Artdifferenz nicht beizumessen zu brauchen.

Gegenüber weiter dem Unterschiede, daß die Poren unserer Formen unregelmäßig polygonal sind, während Häckel die seiner Formen als regelmäßig kreisrund bezeichnet, ist darauf hinzuweisen, daß die Ausrundung — naturgemäß — egalisierend wirkt; gegenüber dem Umstande, daß Häckel die Poren als gleich groß bezeichnet, die Poren unserer Formen dagegen von etwas verschiedener Größe sind, darauf, daß diese Verschiedenheit der Größe sich innerhalb des Spielraumes mäßiger Variation, vielleicht auch des Spielraumes der Genauigkeit der Angabe Häckels hält.[1])

Dem Umstande, daß bei unseren Formen von etwa der Hälfte der Anzahl der Knoten des Schalengewebes Stacheln ausgehen, während Häckel solche von allen Knoten ausgehen läßt, legen wir im Sinne einer Artverschiedenheit keine große Bedeutung bei, denn auch die Besetzung von etwa der Hälfte der Knoten mit Stacheln, wie bei unseren Formen, bedingt schon eine recht dichte Bestachelung, wie sie der Dichte der Bestachelung der Abbildungen Häckels (Taf. 13, Fig. 7 und Taf. 14, Fig. 1 u. 2) von Cladococcus bifurcus, Acanthosphaera acufera und Cladococcus viminalis im großen und ganzen entspricht.

Mangels tangentialen Auslaufens der Schalenbalken bei unseren Formen sind die Schalenbalken dieser schmaler, als die der Formen Häckels, dafür aber die Poren größer, und die Maschengröße als die Summe eines Porendurchmessers und einer Balkenbreite stimmt, wie man aus unserer Tabelle Seite 50 ersehen möge, bei unseren Formen mit der aus den Angaben Häckels sich ergebenden Größe 13 im Mittel ziemlich gut überein.

Was uns bewog, unsere Form 1 als einen Cladococcus viminalis anzusprechen, ist deren Übereinstimmung mit dem unter diesem Namen von Häckel beschriebenen Typus in der — von der Porenausrundung unabhängigen — Anlage der Schale, in der eigentümlichen starren Disposition des ganzen Gerüstes, vor allem in dem Charakter der Baumstacheln, und die, wenn auch nur ganz vereinzelt, an den Kanten des Stammes konstatierten Zähnchen zeigen, daß auch diese Plastik unserer Form doch nicht wesentlich fremd ist.

Unsere Form weicht von dem Typus Häckels ab durch den Mangel tangentialen sowohl als auch radialen Auslaufens der Schalenbalken und in Folge hiervon durch nicht runde, sondern polygonale Poren bei geringerer Stärke der Schalenbalken. Auch Stamm und Äste der Stachelbäume sind schwächer, die Kronen bei zwar gleichem Charakter der Anlage weit weniger ausgebildet, als ob sie erst im Auswachsen begriffen seien, die Äste, von ganz vereinzelten Seitenspitzen abgesehen, nicht verzweigt. Es sind diese verschiedenen Abweichungen der Ausdruck des einen Befundes, daß unsere Form 1 bei gleicher Anlage schwächer ausgebildet ist, als der Typus Häckels, womit es sich von selbst nahelegt, sie als ein Wachstumsstadium dieses anzusprechen, sei es nun als ein Entwickelungsstadium, das noch nicht so weit gediehen ist, wie der Typus Häckels, sei es als eine Wachstumsvarietät, als ein Individuum, das infolge dieser oder jener Umstände schwächer entwickelt ist, was unsere derzeitige Erfahrung offen

[1]) Während Häckel im Text die Poren als „unter einander gleich" bezeichnet, haben Taf. 14, Fig. 3 seiner Monographie die kleinsten Poren einen Durchmesser von $3^1/_2$ mm, die größten einen solchen von 6 mm. Natürlich haben wir hierbei nur rechtwinklig zum Radius des Bildes gemessen, sodaß eine optische Verkürzung praktisch ausgeschaltet ist.

lassen muß, was unser Begriff des Wachstumsstadiums, der als der weitere Begriff die beiden Begriffe des Entwickelungsstadiums und der Wachstumsvarietät unter sich begreift, offen läßt.

Die Formen 2 und 3 dürften Wachstumsstadien wiederum von Form 1 darstellen, die, mit dieser sonst übereinstimmend, nur in der Entwickelung der Stacheln noch weiter zurückstehen, Form 2 gegen Form 1 und Form 3 wieder gegen Form 2. Bei Form 2 sind die Stacheln überhaupt nicht mehr verzweigt, wozu es stimmt, daß sie auch etwas kürzer sind, als die von Form 1; immerhin sind sie noch verhältnismäßig lang und die aus ihnen sich konstituierende starre Stachelcorona gibt der Form noch ausgesprochenen Cladococcus-Habitus. Bei Form 3 sind die Stacheln noch beträchtlich kürzer, so daß sich diese Form von einer gewöhnlichen bestachelten Cenosphaera an und für sich nicht mehr unterscheidet. Bei unseren Formen mit polygonalen Maschen verhalten sich die Formen 3 und 2 zu Form 1 wie bei den rundporigen Typen der früheren Autoren Acanthosphaera macropora, circopora und acufera zu Cladococcus viminalis vom Typus Häckels, wobei auch bei unseren einfachen Formen 3 und 2 wegen deren Armut an Differentialmerkmalen die Möglichkeit einer Konvergenz immerhin im Auge zu behalten sein dürfte.

Suchen wir uns endlich darüber Rechenschaft zu geben, was das Charakteristische der Formbildung von Cladococcus viminalis sei, so können wir sagen, es liege in einem bei zartem Baue eigentümlich regelmäßigen und starren Charakter des Gerüstes und darin, daß die Äste noch mehr als akzessorische Appendices des Stachels erscheinen und im Vergleiche zu diesem tektonisch noch keine tonangebende Rolle spielen, infolge wovon die Art sich morphologisch noch in der Nähe von Cenosphaera hält. Sollten die Formen mit nicht verzweigten Stacheln sich nicht als Jugendformen, sondern als Wachstumsvarietäten herausstellen, so wäre die Art eine solche, die variierend in das Gebiet von Cenosphaera auch tatsächlich hinüberspielt.

Fassen wir zu Cladococcus viminalis zurzeit nur die Formen zusammen, die von Häckel und von Mast[1]) unter diesem Namen beschrieben wurden und nehmen hierzu unsere drei Formen, so ergeben sich für die Verbreitung der Art als Daten das Mittelmeer bei Messina, Oberfläche, „sehr häufig", der Valdivia allantische Stationen 32 (2—4) und 115 (3—5), indische Stationen 215 (1—2), 218 (5+x), 226 (1—2) und 230 (1—2) und der Plankton-Expedition Stationen 60 (1), 83 (1) und 89 (1).

Cladococcus scoparius, Häckel 1887.

Taf. 1, Fig. 2, 3 u. 4.

Form 1, Taf. 1, Fig. 2 (Vergr. 398):

Durchmesser der Kugelschale 61.

Poren der Schale von unregelmäßig rundlicher Form und ungleicher Größe: kleinster Durchmesser der kleinsten 5, größter Durchmesser der größten 10, häufigster Durchmesser 6.

Die Balken der Schale erhalten durch mäßiges tangentiales und radiales Auslaufen dreieckigen Querschnitt und sind von den beiderseitigen tangentialen Kanten zur radialen Kante

[1]) Unter Hinweis jedoch auf Seite 73.

leicht konkav geschweift. Breite der Balken in der Mitte zwischen zwei Knoten des Schalengewebes 1 bis 2, radiale Höhe und mithin Stärke der Schale 1.5.

Etwa sechs Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Baumstacheln, von den Radialkämmen der Schalenbalken aus zusammenlaufend, erheben sich sämtlich von Knoten des Schalengewebes und sind unregelmäßig und auch etwas ungleichmäßig über die Schale verteilt, derart, daß sie eine Pore bis einen Quadranten der Schale Abstand zwischen sich lassen. Außer ihnen erheben sich von den Radialkämmen Stachelspitzen, an der Basis 1,5 stark, 3 bis 8 lang, zum Teil von den Knoten des Schalengewebes, zum Teil von verschiedenen Stellen der Zwischenstrecken der Schalenbalken. Sie sind unregelmäßig und auch etwas ungleichmäßig auf der Schale verstreut, etwa von der gleichen Anzahl, wie die Poren. Die Radialkämme der Schalenbalken sind, an den Baumstacheln und den kurzen Stachelspitzen in die Höhe laufend, auf den Zwischenstrecken leicht konkav geschweift.

Die Verzweigung von Stamm und Ästen der Baumstacheln findet unter Stammeserhaltung statt; die Höhe des Stammes schwankt zwischen 124 und 130, die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, zwischen 57 und 70. Stamm und Zweige sind ausgeprägt dreikantig, in den Achseln der Abzweigungen mit Ausrundungsauslaufen, die Stämme kurz über ihrer Basis etwa 4 stark, sie und die Zweige bis zum Auslaufen in ihre Spitzen sich allmählich verjüngend. Die Stämme verlaufen im ganzen gerade, nur hie und da leicht gebogen; ein Teil der Zweige ist gerade, die Mehrzahl und zwar der primären zum Stamme, der sekundären und tertiären zu dem Aste, von dem sie auswachsen, leicht konkav gebogen. Die Abzweigungen finden unter etwa $^1/_2$ R statt und erfolgen an Stamm und Ästen ohne erkennbare Regel; nur gelegentlich gehen von gemeinsamer Höhe zwei Abzweigungen aus. Während zu unterst die Äste stehen, die am längsten sind und ihrerseits am ergiebigsten verzweigt, nimmt die Verzweigung und die Länge der Zweige akropetal ab, derart, daß die Enden, eingeschlossen die der Stämme selbst, annähernd in eine Kugelfläche zu liegen kommen. Außer den primären und sekundären Zweigen kommen auch tertiäre Spitzen vor und im Zweigwerk der Kronen ist hie und da, aber — siehe Taf. 1, Fig. 2, oben — nur ganz vereinzelt, in $^1/_2$ R aufwärts gerichtete Kantenzähnelung zu konstatieren. Von den kleinen, eben erst austreibenden, Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen 2 bis 4 primäre Zweige, von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 67 erreichen, 1 bis 3 sekundäre Zweige ab.

Gefunden Pl. 71.

Form 2:

Durchmesser der Kugelschale 58.

Poren 5 bis 9 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 7.

Tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken etwas stärker, als bei Form 1: es markieren sich unregelmäßig polygonale, fünf- und sechseckige Waben, auf deren Grunde die Poren liegen. Breite und Höhe der Schalenbalken und mithin Stärke der Schale 2.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Baumstacheln annähernd gleichmäßig, in 1 bis 2 Poren Abstand über die Schale verteilt.

Die Stachelspitzen der Schale sind 4 bis 10 lang, jeder Knotenpunkt des Schalengewebes, von dem ein Baumstachel nicht ausgeht, trägt eine solche; gelegentlich, aber nur ganz vereinzelt, kommen Stachelspitzen auch auf Zwischenstrecken des Schalengewebes vor.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln annähernd gleich 108, Höhe, in der die Verzweigung beginnt, annähernd gleich 60. Verzweigung weniger reich als bei Form 1: nur primäre und sekundäre Abzweigungen; von den Stämmen gehen 2 bis 3, von den größeren, unteren Zweigen, die eine Länge von 51 erreichen, ein Zweig, selten zwei Zweige ab, an einem Baume mit zwei primären Zweigen fehlen sekundäre Zweige auch ganz.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 38.

Form 3:

Durchmesser der Kugelschale 57.

Poren 7 bis 10 im Durchmesser; häufigster Durchmesser 8.

Tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken etwas stärker, als bei Form 1: es markieren sich unregelmäßig polygonale, meist sechs-, zuweilen fünfeckige Waben. Breite und Höhe der Schalenbalken und Stärke der Schale 2.

4 bis 5 Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Baumstacheln annähernd gleichmäßig, in zwei, zuweilen auch nur einer Pore Abstand über die Schale verteilt; über ein Vorhandensein von Nebenstacheln ist wegen eines verdunkelnden Weichkörpers nichts auszumachen.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln annähernd gleich 127; die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, schwankt zwischen 51 und 64. Zähnelung der Kanten ist, auch vereinzelt, nicht zu konstatieren. Von den kleinen, eben erst austreibenden, Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen 3 bis 4, von den unteren primären Zweigen, die eine Länge von 77 erreichen, 2 bis 3 sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 40.

Form 4:

Wegen des zerbrochenen Zustandes des Gerüstes ist Form und Durchmesser der Schale nicht zu konstatieren.

Zart gebaute Form mit nur schwachem Kantenauslaufen von Schalen- und Stachelbalken.

Poren daher unregelmäßig polygonal, mit nur hie und da einsetzender Eckenausrundung, meist hexagonal, zuweilen fünfeckig, auch eine viereckige Pore konstatiert; kleinster Durchmesser 4,5, größter 12, häufigster 6.

Schalenbalken mit erst schwachem tangentialen und radialen Kantenauslaufen, mit nur ganz leichter radialer Schweifung; ihre Breite und Radialstärke und Stärke der Schale 1.

Art der Verteilung der Baumstacheln auf der Schale wegen des zerbrochenen Zustandes dieser nicht mehr festzustellen. Außer den Baumstacheln zu konstatieren einige Borstenstacheln, durchschnittlich 5 lang, 0,75 stark; von welchen Stellen des Schalengewebes sie ausgehen, ist wegen ihrer äquatorealen Lage nicht zu erkennen.

Bei den beiden einzigen ganz erhaltenen Baumstacheln beträgt die Gesamthöhe des Stammes 99; die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, schwankt bei den Stacheln, die hierfür der Beobachtung noch vorliegen, zwischen 51 und 54. Ausrundungsauslaufen in den Achseln der Abzweigungen nur schwach, basale Stärke der Baumstacheln etwa 2. Die Kronen haben nur 3 primäre Zweige, die nicht weiter verzweigt sind und von denen die größten eine Länge von 51 erreichen. Kantenzähnelung ist auch nicht in Spuren zu konstatieren.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 12.

Form 5:

Durchmesser der Kugelschale 57.

Poren 6 bis 9 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 7.

Tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken etwas stärker, als bei Form 1: es markieren sich unregelmäßig polygonale, meist sechs-, zuweilen fünfeckige Waben. Breite und Radialstärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 2.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Baumstacheln in 1 bis 2 Poren Abstand über die Schale verteilt; über etwa vorhandene Stachelspitzen ist wegen verdunkelnden Weichkörpers nichts auszumachen.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln annähernd gleich 172, Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 64 bis 73. Baumstacheln an ihrem Grunde 2 stark. Von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 108 erreichen, gehen 1 bis 2 sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 55.

Form 6:

Durchmesser der Kugelschale 60.

Poren 3 bis 12 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 9.

Die Schalendiktyose ist bei dieser Form unregelmäßiger, als gewöhnlich, durch stärkeres tangentiales Auslaufen entstehen an einigen Stellen des Gewebes bis 4 breite, plattenartige Strecken; hiervon abgesehen Breite und Radialstärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 1 bis 2.

Etwa vier Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Baumstacheln in 1 bis 2 Poren Abstand über die Schale verteilt. Außer ihnen 0,75 starke Borstenstacheln von 5 bis 7 Länge, annähernd gleichmäßig über die Schale verteilt.

Die Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln schwankt zwischen 121 und 127, die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, zwischen 51 und 76. Die Mehrzahl der Zweige ist gerade; nur eine Minderzahl wie bei Form 1 gebogen. Tertiäre Abzweigungen sind nicht zu konstatieren. Von den Stämmen gehen 3 bis 6 primäre Zweige, von den größeren, unteren primären Zweigen, von denen die wenigen ganz erhaltenen eine Länge von 64 erreichen, gehen 0 bis 1 sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 49.

Form 7:

Durchmesser der Kugelschale wegen des zerbrochenen Zustandes dieser nur schätzungsweise auf 58 zu bestimmen.

Poren 3 bis 9 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 7.

Breite der Schalenbalken annähernd 2, deren radiale Stärke und Stärke der Schale 1,5.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Verteilung der Baumstacheln auf der Schale wegen Bruchs nicht mehr zu konstatieren. Die als 0,75 starke Borstenstacheln von 4 Länge entwickelten Nebenstacheln sind, im ganzen gleichmäßig verteilt, von etwa der doppelten Anzahl, als die Poren.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln annähernd gleich 140, die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, schwankt zwischen 54 und 73. Stärke der Stämme kurz über deren Basis 3. Die Mehrzahl der Zweige gerade; eine Minderzahl wie bei Form 1 gebogen. Tertiäre Abzweigungen und Zähnelung ist nicht zu konstatieren. Von den Stämmen gehen 2 bis 3 primäre Zweige, von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 80 erreichen, 0 bis 2 sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 49.

Form 8:

Durchmesser der Kugelschale 60.

Poren 5 bis 10 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 7.

Das radiale Auslaufen der Schalenbalken ist etwas stärker, als bei Form 1. Breite der Schalenbalken 1,5 bis 2; ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 2.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Baumstacheln in 1 bis 2 Poren Abstand über die Schale verteilt; außer ihnen konstatiert Borstenstacheln von Stärke 0,75, Länge 8, über deren Ursprung, Verteilung und Anzahl wegen verdunkelnden Weichkörpers nichts auszumachen ist.

Die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, ist bei einem Baumstachel auf 51 festzustellen, die Stämme sind kurz über ihrem Ursprung 3 stark. Über Gesamthöhe der Baumstacheln, eventuelles Vorhandensein von tertiären Abzweigungen und Auftreten von Zähnelung in den Kronen, über Anzahl der primären Zweige und der sekundären an den längsten primären, sowie über die Länge, die diese erreichen, ist wegen Bruchs der Kronen nichts festzustellen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 94.

Form 9:

Durchmesser der Kugelschale 60.

Poren 6 bis 10 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 7.

Tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken etwas stärker, als bei Form 1: es markieren sich um die Poren unregelmäßig sechs- und fünfeckige Leistenwälle. Tangentiale und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 2.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Über Verteilung der Baumstacheln auf der Schale und über Ursprung, Verteilung und

Anzahl der Nebenstacheln ist wegen Bruchs der Schale nichts zu sagen; die Nebenstacheln, die äquatoreal konstatiert werden können, sind als Stachelspitzen von basaler Stärke 1 und Länge 4 entwickelt.

Die Baumstacheln sind zum Teil etwas stärker von der Geraden abweichend, als bei Form 1, da sie, alle vor Beginn der Verzweigung abgebrochen, als Stummel von höchstens 29 Höhe erhalten sind, ist über ihre Höhe und ihre Verzweigung nichts mehr festzustellen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 100.

Form 10:

Durchmesser der Kugelschale 57.

Poren 5 bis 11 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 8.

Etwa vier Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Baumstacheln sind in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt. Die als Borstenstacheln von 0,75 Stärke, 4 Länge entwickelten Nebenstacheln sind im ganzen gleichmäßig über die Schale verteilt und von etwa doppelter Anzahl, als die Poren.

Die Baumstacheln sind sämtlich vor Beginn der Krone abgebrochen, weshalb über diese nichts auszusagen ist; der längste dieser Stummel ist in einer Stammhöhe von 51 erhalten.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 120.

Form 11:

Durchmesser der Kugelschale 58.

Wegen einhüllenden Weichkörpers ist über die Diktyose der Schale, über ein Vorhandensein von Nebenstacheln und über Ursprung und Verteilung der Baumstacheln auf der Schale nichts Sicheres auszumachen.

Die Baumstacheln sind außergewöhnlich zart, da, wo sie in einer Höhe von etwa 29 aus dem Weichkörper heraustreten, 1,5 stark und teilweise etwas mehr gebogen, als bei Form 1. Sie sind alle abgebrochen und nur einige, mit kurzen Stummeln zweier Primärzweige, in deren Achseln Ausrundungsauslaufen so gut wie nicht stattfindet, bis zu einer Höhe von etwa 19 oberhalb des Beginnes der Verzweigung erhalten. Die Verzweigung beginnt hier 64 oberhalb der Schale.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 56.

Form 12:

Durchmesser der Kugelschale 59.

Poren 6 bis 10 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 7.

Breite und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 1.5.

Etwa vier Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Baumstacheln sind in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt; von Nebenstacheln sind nur vereinzelte, von Knoten des Schalengewebes ausgehende zarte Borstenspitzen von 0.5 Stärke, 2 bis 5 Länge zu konstatieren.

Die Stämme der Baumstacheln sind, wie bei Form 1, kurz über ihrer Basis etwa 4 stark; laufen jedoch auf der Schale stärker als bei Form 1, teilweise bis zu 11 auseinander. Sie sind sämtlich abgebrochen und nur einige bis zu einer Höhe von 48 oberhalb des Beginnes der Verzweigung mit Anfangsstücken je zweier Primärzweige erhalten. Die Verzweigung beginnt bei diesen Stacheln 67 bis 76 oberhalb der Schale.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 119.

Form 13:

Zart gebaute Form mit verhältnismäßig schwachen Balken der Schale und der Stacheln.

Durchmesser der Kugelschale 67.

Poren nur leicht ausgerundet, 4 bis 9 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 6.

Tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken nur in schwächstem Ansatze entwickelt, Schalenbalken daher fast stielrund, tangentiale und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale annähernd gleich 1.

5 bis 6 Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Baumstacheln sind in 2 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt; die Nebenstacheln, im ganzen gleichmäßig über die Schale verstreut, sind als haarfeine, nicht über 0,5 starke Borsten von etwa 4 Länge entwickelt.

Die Baumstacheln sind kurz über ihrer Basis 1,5 stark und sämtlich vor Beginn der Verzweigung, in durchschnittlich 35 Höhe abgebrochen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 174.

Form 14:

Durchmesser der Kugelschale 67.

Form der Poren noch etwas unregelmäßiger, als bei Form 1; ihr Durchmesser 4 bis 11, häufigster Durchmesser 7.

Tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken schwächer als bei Form 1, nur in Spuren ausgebildet. Breite der Schalenbalken 2 bis 3, ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 2.

4 bis 5 Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Baumstacheln sind in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt; Nebenstacheln sind nur ganz vereinzelt, im ganzen 4, als 0,75 starke Borstenstacheln von Länge 4 und nur im optischen Äquator zu konstatieren, weshalb sich über ihren Ursprung vom Schalengewebe nichts bestimmen läßt.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln 92 bis 99, Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 45 bis 60. Tertiäre Abzweigungen sind nicht vertreten und auch Zähnelung ist nicht zu konstatieren. Von den kleinen, eben erst austreibenden Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen 3 bis 4 primäre Zweige, von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 48 erreichen, 0 bis 2 sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 181.

Form 15:

In Ausführung der Schale sowohl als auch der Baumstacheln verhältnismäßig zart gebaute Form.

Durchmesser der Kugelschale 67.

Poren nur leicht ausgerundet, 4 bis 10 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 6.

Bei den Balken der Schale ist tangentiales Auslaufen nur so weit vorhanden, als es sich in leichter Ausrundung der Poren äußert; radiales Auslaufen ist so gut wie nicht ausgebildet. Breite der Schalenbalken 1,5 bis 2, radiale Stärke und Stärke der Schale 1.

6 bis 7 Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Baumstacheln in 2 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt; Nebenstachelbildungen sind nicht zu konstatieren, Schale zwischen den Baumstacheln glatt.

Die Baumstacheln sind sämtlich abgebrochen und nur einige, mit kurzen Anfangsstücken von 1 oder 2 Primärzweigen, bis ein kurzes Stück oberhalb des Beginnes der Verzweigung erhalten, der bei diesen Stacheln 57 bis 60 oberhalb der Schalenoberfläche liegt. Stärke der Stämme kurz über ihrer Basis 2.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 181.

Form 16:

Durchmesser der Kugelschale 62.

Radiales Auslaufen der Schalenbalken etwas schwächer, als bei Form 1, so daß sich Radialkämme nur schwach markieren. Breite der Schalenbalken 1 bis 3.

5 bis 6 Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Baumstacheln in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt. Nebenstacheln als Borstenstacheln von Stärke 1 und 5 bis 8 Länge entwickelt, von etwa der Hälfte der Anzahl, als bei Form 1.

Gesamthöhe der Baumstacheln annähernd gleich 146; Beginn der Verzweigung 45 bis 70 oberhalb der Schalenoberfläche. Die Stämme sind kurz über ihrer Basis 6 stark und laufen auf der Schale stärker als bei Form 1, bis zu 13 auseinander. Von den kleinen, eben erst austreibenden Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen 3 bis 4 primäre Zweige, von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 86 erreichen, 1 bis 3 sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 198.

Form 17:

Durchmesser der Kugelschale 67.

Die Form der Poren ist noch unregelmäßiger, als bei Form 1. Ihr Durchmesser 4 bis 13, häufigster Durchmesser 7.

Wie die Form der Poren recht unregelmäßig, so ist auch das tangentiale Auslaufen der Schalenbalken, mithin deren Breite und der Grad der Ausrundung der Poren, recht schwankend:

stellenweise sind die Poren nur leicht ausgerundet, die Balken der Schale verhältnismäßig schmal; stellenweise läuft das Schalengewebe zu plattenartigen Strecken aus. Breite der Schalenbalken 1 bis 3. Radiales Auslaufen ist bei den Schalenbalken so gut wie nicht ausgebildet und, abgesehen von den Ursprungsstellen der Baumstacheln, wo die Kantenleisten dieser auf die anschließenden Schalenbalken hinabfließen, ist die Oberfläche der Schale ohne Radialkämme und glatt. Radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 1.5.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Baumstacheln sind in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt; Nebenstachelbildungen sind nicht vorhanden.

Es sind die Baumstacheln sämtlich abgebrochen und nur einige mit Anfangsstücken von 2 bis 4 Primärzweigen erhalten. Bei ihnen beginnt die Verzweigung 48 bis 51 oberhalb der Schalenoberfläche.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 181.

Form 18:

Durchmesser der Kugelschale 57.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Hauptstacheln sind in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt; über ein Vorhandensein von Nebenstachelbildungen läßt sich wegen verdunkelnden Weichkörpers nichts aussagen.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln 145; Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 60 bis 76. Der Stamm ist kurz über seinem Abgange von der Schale 3 stark. Tertiäre Abzweigungen kommen nur vereinzelt als zarte Zweigspitzen vor, Kantenzähnelung überhaupt nicht. Von vereinzelten zarten, eben erst austreibenden Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen drei primäre Zweige ab, in verschiedener Höhe von jeder Kante einer, von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 76 erreichen, ein bis zwei sekundäre Zweige ab. Bei verhältnismäßig spärlicher Verzweigung erhalten so die Kronen einen lichten Charakter und werden die Stachelbäume denen von Cladococcus viminalis des von Häckel beschriebenen Typus unserer Textfigur 4, S. 46, sehr ähnlich.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 52.

Form 19:

Charakteristische Varietät, die sich durch Größe der Schale und niedrige, gedrungene Kronen der kräftigen Baumstacheln auszeichnet.

Durchmesser der Kugelschale 70.

Durchmesser der Poren 3 bis 12.

Radiales Auslaufen der Schalenbalken nur andeutungsweise entwickelt, noch etwas schwächer als bei Form 1, von Radialkämmen läßt sich noch nicht reden. Breite und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale annähernd gleich 2.

6 bis 7 Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Baumstacheln sind in 2 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt. Nebenstacheln sind als Stachelspitzen von basaler Stärke 1, Länge 3 bis 6, jedoch in geringerer Anzahl als die Poren, nur vereinzelt vertreten.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln 105 bis 108; Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 45 bis 57. Die Stämme sind kurz über ihrem Ursprunge etwa 6 stark und laufen auf der Schale etwas mehr als bei Form 1, bis zu 13 auseinander. Die untersten Primärzweige laden teilweise bis zu $^2/_3$ R vom Stamme aus. Kantenzähnelung ist nirgends zu konstatieren. Von den kleinen, eben erst austreibenden Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen drei bis vier Primärzweige, von den größeren, unteren Primärzweigen, die eine Länge von 57 erreichen, ein bis zwei sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 181.

Form 20:

Varietät von ähnlichem Charakter, wie die vorhergehende.

Durchmesser der Kugelschale 73.

Poren von noch unregelmäßigerer Form, als bei Form 1. Ihr Durchmesser 4 bis 15. Die größten Durchmesser kommen auf Rechnung beträchtlicherer Streckung einzelner Poren.

Radiales Auslaufen ist bei dem Gewebe der Schale nur in schwacher Andeutung entwickelt, von Radialkämmen kann noch nicht gesprochen werden, sondern nur von gerundet dreieckigem Querschnitte der Schalenbalken; abgesehen von den Ursprungsstellen der Baumstacheln, wo die drei Kantenleisten dieser auf die anschließenden Schalenbalken auslaufen, ist die Oberfläche der Schale glatt. Breite der Schalenbalken annähernd gleich 2, ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 1,5.

Etwa sieben Poren kommen auf den Quadranten der Schale.

Die Baumstacheln sind in zwei bis drei Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt; Nebenstachelbildungen sind auch nicht vereinzelt zu konstatieren.

Bei dem einzigen Baumstachel, der in dieser Hinsicht zu messen ist, da er im Verbande mit der Schale und ganz erhalten ist und im optischen Äquator liegt, beträgt die Gesamthöhe des Stammes 112, die Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 64. Ein Teil der untersten Primärzweige ladet bis zu $^2/_3$ R vom Stamme aus. Kantenzähnelung ist nirgends zu konstatieren. Von den kleinen, eben erst austreibenden Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen zwei bis drei, meist drei Primärzweige, von den größeren, unteren Primärzweigen, die eine Länge von 46 erreichen, ein bis zwei sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 181.

Form 21, Taf. 1, Fig. 3 Vergr. 386:

Durchmesser der Kugelschale 66.

Porendurchmesser 3 bis 10.

Radiales Auslaufen des Schalengewebes ist hier, schwächer als bei Form 1, nur andeutungs-

weise zu konstatieren und führt nur zu gerundet dreieckigem Querschnitte der Schalenbalken. Breite der Schalenbalken 1 bis 3.

Die Baumstacheln sind in zwei bis drei Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt; Nebenstachelbildungen als Stachelspitzen von 0,75 Stärke, etwa 3 Länge vertreten, annähernd gleichmäßig über die Schale verstreut und von etwas geringerer Anzahl als bei Form 1. In Figur 3 sind sie versehentlich nicht mit zur Darstellung gekommen.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln annähernd gleich 159, Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 57 bis 70. Auch hier liegt in den Achseln der Abzweigungen Ausrundungsauslaufen vor; in der Figur sind die Achselwinkel zu scharf gegeben. Die Stämme sind kurz über ihrer Basis 3 stark. Kantenzähnelung ist hier in den Kronen reichlich vertreten und für diese ein den Charakter mitbestimmendes Moment; vereinzelt kommt sie auch schon am Stamme kurz vor Beginn der Verzweigung vor. Von den kleinen, eben erst auswachsenden Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen 3 bis 5 primäre, von den größten, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 102 erreichen, 1 bis 3 sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 80.

Form 22:

Durchmesser der Kugelschale 61.

Porendurchmesser 3 bis 10, häufigster Durchmesser 7.

Ausrundungsauslaufen und Leistenwälle, diese mit leichter konkaver Radialschweifung, am Gewebe der Schale klar ausgebildet, noch etwas ausgeprägter, als bei Form 1. Breite der Schalenbalken 2 bis 3, ihre radiale Höhe und mithin Stärke der Schale 2.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten.

Baumstacheln in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Nebenstachelbildungen als Borstenstacheln von Stärke 1, Länge 4 bis 6 entwickelt, nur von Knoten des Schalengewebes ausgehend konstatiert, im ganzen gleichmäßig auf der Schale verteilt und noch etwas zahlreicher, als bei Form 1.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln annähernd gleich 135, Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 51 bis 61. Auch die tertiären Abzweigungen sind verschiedentlich zu längeren Zweigen ausgewachsen, die bis 36 Länge erreichen, und Kantenzähnelung ist in den Kronen reichlich ausgebildet. Von den Stämmen gehen 2 bis 3, meist 3 primäre Zweige, von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 99 erreichen, 1 bis 2 sekundäre Zweige ab. Kurze, eben erst austreibende Zweigspitzen sind nur wenige vorhanden.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 71.

Form 23:

Durchmesser der Kugelschale 66.

Form der Poren noch etwas unregelmäßiger, als bei Form 1, ihr Durchmesser 4 bis 10.

Radiales Auslaufen der Schalenbalken noch etwas geringer, als bei Form 1, stellenweise

verstreichen die Radialkanten fast ganz. Breite der Schalenbalken 1 bis 2, radiale Stärke und Stärke der Schale 1,5.

Baumstacheln etwas ungleichmäßig, in 1 bis 4 Poren gegenseitigem Abstande über die Schale verteilt. Nebenstacheln als 1 starke Borstenstacheln von 4 bis 6 Länge entwickelt. Entsprechend dem stellenweisen Verstreichen der Radialkanten fällt an solchen Stellen natürlich auch die Radialschweifung weg.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln 153 bis 157, Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 54 bis 60. Kantenzähnelung ist in den Kronen reichlich ausgebildet; gelegentlich kommt auch schon kurz vor dem Beginne der Verzweigung ein vereinzelter Zahn vor. Die größeren, unteren primären Zweige erreichen eine Länge von 99.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 168.

Form 24:

Durchmesser der Kugelschale 65.

Radiales Auslaufen der Schalenbalken schwächer als bei Form 1, hauptsächlich am Grunde der Hauptstacheln, ein wenig auch an dem der Nebenstacheln, im übrigen fast nicht ausgebildet.

Die Baumstacheln sind in 1 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt; Nebenstacheln als Stachelspitzen von 1 Stärke, 3 bis 6 Länge entwickelt, etwas ungleichmäßig auf der Schale verteilt und von etwas geringerer Anzahl, als bei Form 1.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln 150; Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 45 bis 57. Die Stämme sind teilweise etwas stärker als bei Form 1 gebogen. Es kommen nicht nur eben erst austreibende tertiäre Spitzen, sondern gelegentlich auch tertiäre Zweige bis zu etwa 51 Länge vor und Kantenzähnelung ist in den Kronen reichlich entwickelt. Von den eben erst austreibenden Zweigspitzen abgesehen gehen von den Stämmen 3 bis 5 primäre Zweige, von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 108 erreichen, 2 bis 3 sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 165.

Form 25:

Durchmesser der Kugelschale 60.

Porendurchmesser 5 bis 11.

Radiales Auslaufen der Schalenbalken noch etwas schwächer, als bei Form 1.

Fünf bis sechs Poren kommen auf den Quadranten.

Die Baumstacheln sind in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Nebenstacheln als Borstenstacheln von 1 Stärke, 4 bis 7 Länge ausgebildet.

Gesamthöhe des Stammes der Baumstacheln 143 bis 149; Höhe, in der die Verzweigung beginnt, 57 bis 70. Tertiäre Abzweigungen sind gelegentlich bis zu einer Länge von 38 ausgetrieben und Kantenzähnelung ist in den Kronen reichlich ausgebildet. Von den eben erst austreibenden Zweigspitzen abgesehen, gehen von den Stämmen drei bis vier, meist drei primäre

Zweige, von den größeren, unteren primären Zweigen, die eine Länge von 111 erreichen, ein bis drei sekundäre Zweige ab.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 165.

Form 26, Taf. 1, Fig. 4 (Vergr. 381):

Durchmesser der Kugelschale 67.

Porendurchmesser 5 bis 11, häufigster Durchmesser 8.

Tangentiales Ausrundungsauslaufen und radiales Auslaufen des Schalengewebes zwar klar ausgeprägt, jedoch augenscheinlich erst in erster Anlage, zart und hyalin, sodaß bei der Beobachtung in durchfallendem Lichte die primäre Anlage des Schalengewebes mit unregelmäßig polygonalen, meist hexagonalen, vereinzelt fünfeckigen Maschen im Bilde noch vorwiegt. Breite, radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale etwa 1,5.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln sind in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Nebenstacheln sind als Borstenstacheln von 0,75 Stärke, 3 bis 5 Länge ausgebildet. Sie gehen nur von Knoten des Schalengewebes aus, sind im ganzen gleichmäßig verteilt und in solcher Anzahl vertreten, daß nur etwa $^1/_5$ der Knoten des Schalengewebes weder einen Haupt-, noch einen Nebenstachel trägt.

Gesamthöhe der Hauptstacheln annähernd gleich 41; Stärke des Stammes kurz über seinem Ursprunge 3. Jede der drei Kanten des Stammes läuft in eine kurze Zweigspitze aus, die sich etwa 10 unterhalb der Spitze des Stammes in etwa $^1/_2$ R zu diesem aufwärts gerichtet abzweigt und eine freie Länge von nur etwa 5 erreicht. Die drei Spitzen bilden so unterhalb der Spitze des Stachels einen Wirtel; nur in vereinzelten Fällen geht eine der Zweigspitzen schon etwas früher vom Stamme ab, als die beiden anderen. Schon in $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Stachelhöhe bereiten sich die Abzweigungen dadurch vor, daß von hier an die Leistenkanten des Stachels schon etwas stärker auszuladen beginnen: Es entspricht diese Strecke dem Stück bei der normalen Entwickelung der Stachelbäume, in dem der primäre Zweig in seinem Anfange durch Ausrundungsauslaufen in der Achsel mit dem Stamme verbunden ist, während der freie Hauptteil des Zweiges bei unserer vorliegenden Form nur durch die kurze freie Zweigspitze vertreten ist. Es erhalten so die Stacheln eine charakteristische Form eines Vierzackes, bei dem die mittlere Spitze des freien Stammendes den dreizähligen Wirtel der drei Zweigspitzen um etwas überragt; womit bei unserer Form die Verzweigung der Hauptstacheln erschöpft ist. Wir haben es mit einem interessanten Falle zu tun, in dem durch diese oder jene Umstände die Ausbildung der Baumstacheln teratologisch beeinflußt und gehemmt wurde.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 124.

Form 27:

Durchmesser der Kugelschale 60.

Die Maschen des Schalengewebes, nur in den Ecken leicht ausgerundet, lassen ihre

unregelmäßig polygonale, meist hexagonale, zuweilen pentagonale Anlage noch gut erkennen. Häufigster Durchmesser 7.

Von der Eckenausrundung der Maschen abgesehen ist tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken so gut wie nicht vertreten, dem entsprechend Radialschweifung nicht vorhanden, die Schale zart gebaut: Breite und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 1.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln sind in 1 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Außer ihnen sind Borstenstacheln von 0,5 Stärke, 2 bis 4 Länge vorhanden. Sie sind nur von Knoten des Schalengewebes ausgehend zu konstatieren, sind im ganzen gleichmäßig über die Schale verteilt und etwas zahlreicher als bei Form 1.

Die Hauptstacheln sind kurz über ihrem Ursprunge 1,5 stark. Sie sind alle abgebrochen und bis zu ihrem Bruchende unverzweigt; der mit der größten Länge von 46 erhaltene an seinem distalen Bruchende jedoch nur 0,75 stark, sodaß er nicht viel länger gewesen sein dürfte und ebenso eine Verzweigung bei den Stacheln dieses Individuums, bei dem es sich um ein Wachstumsstadium, höchst wahrscheinlich um ein Jugendstadium handelt, wohl überhaupt nicht vorlag.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 168.

Form 28:

Durchmesser der Kugelschale 61.

Die Maschen des Schalengewebes sind auch bei dieser Form nur in den Ecken ausgerundet; jedoch ist die unregelmäßig polygonale, meist hexagonale, zuweilen auch fünf- oder siebeneckige Form ihrer Anlage schon etwas mehr verwischt. Porendurchmesser 5 bis 15, häufigster Durchmesser 7.

Wie bei der vorhergehenden Form ist, von der Eckenausrundung der Maschen abgesehen, tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken so gut wie nicht ausgebildet, daher auch keine Radialschweifung vorhanden, die Schale zart gebaut: Breite und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 1.

Etwa fünf Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln sind in 1 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Außer ihnen sind Borstenstacheln von 0.5 Stärke, 2 bis 5 Länge vorhanden. Ob sie nur von Knoten des Schalengewebes ausgehen oder zum Teil vielleicht auch von Zwischenstrecken, läßt sich, da die Schale oben zum Teil aufgebrochen ist, nicht feststellen. Sie sind in geringerer Anzahl als bei Form 1, nur vereinzelt vorhanden.

Die Hauptstacheln sind kurz über ihrem Ursprunge knapp 1,5 stark, alle abgebrochen und bis zu ihrem Bruchende unverzweigt. Der in der größten Länge erhaltene Stachel mißt bis zu seinem Bruchende 22 und hat hier eine Stärke von 1, so daß die Hauptstacheln auch dieser Form in intaktem Zustande wohl nicht viel länger und auch nicht verzweigt gewesen sein werden. Wie bei der vorhergehenden Form, handelt es sich auch bei dieser um ein Wachstumsstadium unserer Art, höchst wahrscheinlich um ein Jugendstadium, bei dem die Haupt-

stacheln ebenfalls noch nicht verzweigt und noch etwas weniger weit ausgewachsen waren, als bei dem vorhergehenden Individuum.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 62.

Cladococcus scoparius wurde 1887 von Häckel in dessen Report, S. 225, Taf. 27, Fig. 2, als neue Art eingeführt und zwar unter folgender Charakteristik:

„Pores regular, circular, three times as broad as the bars; five to six on the radius. Twenty radial spines, broom-shaped, three times as long as the shell diameter; in the proximal half simple, in the distal half branched, with three to nine branches, which are again ramified; spines and their branches with three smooth edges, not dentated."

Von Maßen gibt Häckel an: Durchmesser der Schale 55, der Poren 7,5, Breite der Schalenbalken 2,5, Gesamtlänge der Baumstacheln 150, deren basale Stärke 7.

Er beschreibt seine Art aus dem zentral pazifischen Ozean.

Hiernach scheinen Häckel Formen mit annähernd regelmäßig kreisrunden Poren vorgelegen zu haben; was die Größe der Poren betrifft, so war diese bei dem von ihm abgebildeten Individuum verschieden, wenn auch in geringerem Maße, als bei verschiedenen unserer Formen. Wenn Häckel die Zahl der primären Zweige auf 3 bis 9 angibt, so zählt er vielleicht die kurzen, eben erst austreibenden Zweigspitzen mit: bei der von ihm abgebildeten Form würden wir die Anzahl der primären Zweige, von den kleinen distalen Zweigspitzen absehend, auf 2 bis 5 angeben. Während Häckel ferner nach seinen Formen Fehlen einer Kantenzähnelung für die Art angibt; ist dies nach unseren Befunden als Differentialcharakter aus dem Bilde der Art zu streichen. Von den Maßangaben Häckels ist noch bemerkenswert, daß sein Schalendurchmesser 55 unseren kleinsten Durchmesser von 57 noch unterschreitet.

Weiter führt Mast, 1910, S. 158 bis 159, aus dem atlantischen und indischen Ozean Cl. scoparius auf: Er gibt die Poren, schon von Häckel abweichend, nur als „mehr oder weniger kreisförmig" an; dagegen auch er, mit Häckel übereinstimmend, ohne eine Einschränkung die „Ränder der Stacheln" als glatt. Der Durchmesser der Schale beträgt nach ihm 60, der der Poren 7, die Breite der Schalenbalken 2,5, die Gesamtlänge der Baumstacheln 150.

Endlich beschreibt Popofsky, 1912, S. 99, Taf. 3, Fig. 2 aus dem atlantischen und indischen Ozean als neue Art Cl. irregularis einen Typus, der eine eigene Art jedoch nicht darstellt, sondern Cl. scoparius angehört. Der Autor gibt über ihn Folgendes an:

Durchmesser der Kugelschale 63. Poren unregelmäßig rundlich und von verschiedener Größe, bis 6 im Durchmesser, bis dreimal so breit als die Schalenbalken, 6 bis 7 auf den Quadranten. 30 bis 40 Baumstacheln von 100 Gesamtlänge. Sie laufen auf der Schale etwas auseinander und sind hier 5 stark, verjüngen sich dann etwas, um sich in dieser Stärke bis zur ersten Abzweigung, die etwa in der Hälfte der Gesamthöhe erfolgt, gleichzubleiben. Stamm und Zweige sind dreikantig; die Stämme zum Teil gerade, zum Teil leicht gebogen, die Zweige zu ihrem Stamme zu leicht konkav gebogen. Die Verzweigung des Stammes findet unter Stammeserhaltung statt, derart, daß die 2 bis 4 primären Zweige, die je ein Stachel trägt, unter Bildung von etwa ½ R zum Stamme in verschiedenen Höhen von diesem abgehen und in akro-

petaler Folge an Länge abnehmen. Während Popofsky im Text die primären Zweige selbst unverzweigt sein läßt, bringt seine Abbildung doch vereinzelte sekundäre Zweigspitzen zur Darstellung, die, gleichfalls unter Stammeserhaltung, von primären Zweigen abgehen. Kantenzählung gibt der Autor nicht an, ebenso berichtet er nichts von einem Vorhandensein von Nebenstachelbildungen auf der Schale.

Wir haben es in diesen von Popofsky beschriebenen Formen mit Wachstumsstadien — ob Wachstumsvarietäten oder noch jugendlichen Formen muß dahingestellt bleiben — von Cl. scoparius zu tun, mit Baumstacheln, die durch geringere Länge und geringere Verzweigung hinter den die Bildungshöhe der Art darstellenden Befunden zurückbleiben. Bei den infolge der geringeren Verzweigung einfachen und lichten Kronen der Baumstacheln haben wir auch hier die Konvergenz mit Cl. viminalis. — Die von Popofsky aufgestellte Art Cl. irregularis ist zu streichen.

Cladococcus scoparius und Cl. viminalis sind in der Morphologie ihrer Gerüstbildung verwandte Arten, deren Variationsgebiete miteinander markscheiden, an der Grenze sich gelegentlich wie es scheint sogar etwas überdecken.

Im allgemeinen kann man sagen, daß auf dem Wege der Entwickelung des Cladococcus-Charakters aus dem der einfach bestachelten Cenosphaera, den, wie S. 58 gesagt, Cl. viminalis beginnt, Cl. scoparius die Fortsetzung von Cl. viminalis darstellt: Während Cl. viminalis die Astbildung der Stacheln noch in ihren Anfängen zeigt und nur bis zu mittlerer Ausbildung führt, dagegen noch eine im Ausmaße ihres Durchmessers zwischen 70 und 80 limitierte Schale von normaler Durchschnittsgröße besitzt; führt Cl. scoparius in dem Reichtum der Verzweigung der Stacheln, in der Ausgestaltung der Stachelbäume den Cladococcus-Charakter auf seine Höhe, wogegen die Größe seiner Schale auf einen Durchmesser von 55—73 reduziert erscheint: Die Kronen der Baumstacheln übernehmen in der Gerüstbildung, eine äußere Schale vertretend, die Hauptrolle; die Schale selbst weicht mehr und mehr in die Rolle eines Anfangsgerüstes, einer Markschale zurück.

Daß es bei zwei solchen mit ihren Plastizitätsgebieten aneinander grenzenden Arten gelegentlich schwierig sein kann, eine Grenzform als zu der einen oder der anderen Art gehörend festzustellen, ist natürlich.

Über die Artzusamengehörigkeit unserer vorstehend als Formen von Cl. scoparius aus dem Materiale der Plankton-Expedition beschriebenen Formen besteht gleichwohl ein Zweifel für uns nicht; dagegen ist es uns noch nicht frei von Zweifel, daß die von Mast, 1910, S. 159 als Repräsentanten von Cl. viminalis verzeichneten Formen auch durchweg Formen von Cl. viminalis seien. S. 48 haben wir sie als Formen von Cl. viminalis aufgeführt, da ihr Autor dies tut und bei den nur skizzenhaften Angaben dieses uns selbst, ohne die Objekte gesehen zu haben, eine selbständige nähere Prüfung ihrer Artzugehörigkeit nicht möglich ist; immerhin halten wir es nicht für ausgeschlossen, daß es sich bei ihnen, vielleicht auch nur bei einer Anzahl von ihnen, auch um Grenzformen von Cl. scoparius gehandelt haben könnte. Die Momente, die in dieser Richtung verdächtig sind, sind folgende: Der von Mast angegebene Schalendurchmesser 70 fällt schon in die Limite von Cl. scoparius und wäre der kleinste Durch-

messer, der von Cl. viminalis bisher festgestellt wurde. Ohne ihn wären die bisherigen Limite für Cl. viminalis 73 bis 80; nur wegen der Angabe Masts sind sie 70 bis 80 zu nehmen. Kurze Nebenstacheln, die Mast für einen Teil seiner Formen angibt, wurden bisher bei Cl. viminalis nicht, sondern bei Cl. scoparius festgestellt. Wenn Mast ferner angibt, daß zuweilen auch tangential, also in das Porenlumen gerichtete Nebenstacheln vorkommen, so ist zu vermuten, daß es sich hier um unvollständig ausgebildete Trennbalken von Porenzwillingen handle; solche kleinen Anomalien der Diktyose konnten wir aber bei unseren Formen gerade von Cl. scoparius verschiedentlich beobachten. Endlich gibt Mast von den Baumstacheln seiner Formen leichte Zähnelung der Ränder an; sagt allerdings leider nicht, wo an den Baumstacheln er solche Zähnelung konstatieren konnte: wäre sie an den Zweigen vorhanden gewesen, so würde nach unserer bisherigen Erfahrung auch dies für Cl. scoparius sprechen. Zugleich übrigens ist hieran zu sehen, daß es gut wäre, wenn die Autoren ihre Angaben etwas eingehender machen wollten, denn man kann nie wissen, welcher Befund, den die Natur bietet, für einen späteren Autor einmal von Bedeutung werden könne; die bisher üblichen, in einigen wenigen Zeilen gegebenen Charakteristiken der Arten, besonders wenn sie durch Abbildungen nicht unterstützt werden, versagen der Forschung, die mit ihnen gern weiterbauen möchte, nur zu leicht.

Für die Gerüstbildung von Cl. viminalis und Cl. scoparius sind nach unserer bisherigen Erfahrung noch folgende charakteristische und bis zu einem gewissen Grade unterscheidende Züge zu erkennen:

Wennschon auch bei Cl. scoparius verschiedentlich zart gebaute Gerüste vorkommen, neigt doch im allgemeinen Cl. viminalis mehr zu zarterem, Cl. scoparius zu mehr massigerem Gerüstbau.

Cl. viminalis inkliniert zu einer mehr regelmäßigen, Cl. scoparius zu einer mehr unregelmäßigen Diktyose der Schale; auch die Verteilung der Baumstacheln auf der Schale ist bei Cl. viminalis mehr regelmäßig, bei Cl. scoparius mehr unregelmäßig; während bei Cl. viminalis die Stämme der Baumstacheln streng gerade ausgerichtet verlaufen, ist bei denen von Cl. scoparius das Vorkommen wenn auch nur leichter Biegungen und Torsionen die Regel: So finden wir an Stelle des mehr regelmäßigen und starren Charakters der Gerüstbildung von Cl. viminalis bei Cl. scoparius einen mehr unregelmäßigen, freieren Charakter der Gerüstbildung.

Während bei Cl. viminalis, abgesehen von den Befunden Mast's, Nebenstacheln bisher nicht konstatiert wurden; sind sie bei Cl. scoparius ein häufiges Vorkommnis.

Während endlich Kantenzähnelung bei Cl. viminalis in erster Linie am Stamme der Baumstacheln von der Schale an bis zum Beginne der Verzweigung auftritt, sich am Stamme auch noch ein Stück über den Beginn der Verzweigung hinaus erstreckt, die Zweige selbst aber freiläßt; kommt sie bei Cl. scoparius umgekehrt fast ausschließlich oberhalb des Beginnes der Verzweigung an den Zweigen und dem der Krone angehörenden Teile des Stammes vor und nur in seltenen Ausnahmefällen am Stamme ein kleines Stück auch schon vor dem Abgange des untersten Zweiges.

Verbreitung: Nach Häckel, 1887, S. 225, zentral pazifischer Ozean, Challenger-Station 271, Oberfläche. — Nach Mast, 1910, S. 159, Valdivia-Expedition, Atlantische Station 41 (1—2),

51 (1—2), 55 (1—2), 73 (1—2), 115 (1—2), Indische Station 182 (5+x), 215 (3—5), 218 (5+x), 226 (1—2), 237 (1—2), 239 (1—2). — Nach Popofsky, 1912, S. 99, deutsche Südpolar-Expedition, indischer und atlantischer Ozean, 2. VI. 1903; 6. VI. 1903; 11. und 20. IX. 1903, 400 m. Je ein Individuum. — Wir können feststellen atlantischer Ozean, Plankton-Expedition, Station 46 (1), 48 (1), 51 (1), 57 (2), 60 (1), 63 (1), 64 (2), 71 (1), 82 (2), 83 (3), 84 (1), 85 (1), 86 (5), 91 (1), 93 (1), 105 (1), 109 (1), 133 (1), 137 (1).

Cladococcus pinetum, Häckel 1887.

Taf. 2, Fig. 1, 2 und 6, Taf. 3, Fig. 5, 5a und 6.

Form 1, Taf. 2, Fig. 2 (Vergr. 290):

Durchmesser der Kugelschale 69.

Die Poren der Schale sind unregelmäßig rundlich, zu einem großen Teile jedoch der Kreisform sehr nahe kommend, von ungleicher Größe, 9 bis 15 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 12, und liegen am Grunde unregelmäßig polygonaler, meist hexagonaler, zuweilen auch fünf- oder siebeneckiger Waben.

Die Balken der kräftig gebauten Schale erhalten durch typisches tangentiales Ausrundungsauslaufen und radiales Auslaufen zu Leistenwällen im Querschnitte die Form eines Dreiecks, dessen beide distal zusammenlaufende Seiten konkav geschweift sind. Die Leistenwälle bilden die polygonalen Waben, auf deren Grunde die Poren liegen, und ziehen sich nur an den Radialstacheln, bei den Hauptstacheln in die drei Leistenkanten dieser übergehend, in die Höhe, während sie sonst peripher gerade abschneiden, sodaß eine Radialschweifung der Leistenwälle nicht vorliegt. Breite der Schalenbalken 2, ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 3.

Drei bis vier Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln erheben sich ausschließlich von Knoten des Schalengewebes, indem sie von den je drei in diesen zusammentreffenden Leistenwällen aus mit ihren drei Leistenkanten radial zusammenlaufen und sind in ein bis zwei Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Etwa die Hälfte der Knoten des Schalengewebes, die hiernach noch frei bleiben, sind mit je einem feinen Nebenstachel besetzt. Diese Nebenstacheln sind annähernd gleichmäßig über die Schale verteilt, etwa 0,75 stark, 11 lang, um sich zum Teil an ihrem Ende in zwei feine kurze, unter $^3/_4$ R bis tangential abgehende Zweigenden zu gabeln.

Die Gesamtlänge des Stammes der Baumstacheln beträgt 200 bis 253. Er ist, von der Schale aus zusammenlaufend, etwa 6 über der Schalenoberfläche etwa 5 stark, verstärkt sich bis zum Ende etwa seines zweiten Drittels auf etwa 6, um sich dann wieder allmählich zu verjüngen und endlich in seine Spitze auszulaufen. Er ist in der Regel radial ausgerichtet, zuweilen aber auch im ganzen von der radialen Richtung etwas abweichend; verläuft im ganzen gerade, doch zuweilen streckenweise von der Geraden leicht abweichend; setzt sich aus drei Kantenleisten zusammen, mit denen er meist gerade, zuweilen aber auch leicht gedreht verläuft. In drei verschiedenen Höhen von etwa 41, 83 und 118 oberhalb der Schale, die aber bei den einzelnen Stacheln variieren, wächst von jeder der drei Kantenleisten rechtwinkelig oder nahezu rechtwinkelig zum Stamme und im ganzen tangential verlaufend, zuweilen leicht aufwärts

gebogen, ein Ast aus, wodurch in diesen drei verschiedenen Höhen um den Stamm drei dreizählige Wirtel von primären Ästen sich ergeben, durch die hindurch der Stamm selbst continuierlich sich fortsetzt: Der Abgang der primären Äste vom Stamme findet also ausgesprochen unter Stammeserhaltung statt. Die Gesamtlänge der Äste der drei Wirtel, mit der sie sich tangential vom Stamme aus auslegen, schwankt zwischen 20 und 80 und zwar sind in der Regel die Äste des mittleren Wirtels am längsten und am reichsten verzweigt, die Äste des untersten Wirtels als Vorläufer noch nicht so lang und noch nicht so reich verzweigt, in einem Falle überhaupt noch nicht verzweigt, die Äste des obersten Wirtels als Nachläufer am kürzesten und am spärlichsten, häufig gar nicht verzweigt. Nur bei zwei Stacheln der zu beobachtenden Hemisphäre sind von dieser Regel abweichend am längsten und am reichsten verzweigt die Äste des untersten Wirtels, die des mittleren Wirtels schon weniger lang und weniger verzweigt, die des obersten Wirtels am kürzesten und nicht verzweigt. Bei einer Anzahl der Stacheln gehen, gleichfalls rechtwinklig zum Stamme, oberhalb des dritten Wirtels noch 1 bis 3 vereinzelte, kurze unverzweigte Zweigspitzen von den Kanten des Stammes ab, von Länge 18 bis zu kleinster, eben erst konstatierbarer Erhebung von der Kante. Ausnahmsweise gehen die Äste der beiden unteren Wirtel, in Störung der Geschlossenheit dieser, in etwas verschiedener Höhe vom Stamme ab, beim obersten Wirtel ist dies fast Regel und die nach diesem zuweilen noch auftretenden kurzen Zweigspitzen gehen von den Kanten des Stammes überhaupt vereinzelt aus, ohne daß ein Zusammengehören zu Wirteln bei ihnen noch zu erkennen wäre. Die primären Äste und deren Zweige sind nicht kantig, sondern stielrund und verzweigen sich nicht unter Stammeserhaltung, sondern unter $^1/_2$ bis $1^1/_2$ R dichotom. Die im einzelnen recht variable Länge der Gabelzweige beträgt im Mittel etwa 19 und die Verzweigung verbreitet sich, unter fortwährenden Abweichungen im einzelnen, im großen und ganzen tangential.

Gefunden Pl. 20.

Form 2:

Durchmesser der Kugelschale 67.

Durchmesser der Poren 10 bis 15, häufigster Durchmesser 13. Die Waben, erst im Beginne der Ausbildung, sind nur von geringer Tiefe; siebeneckige sind nicht festzustellen.

An der unregelmäßig polygonalen Grundlage des Schalengewebes ist das tangentiale und radiale Auslaufen der Schalenbalken erst im Beginne seines Entstehens, die Ausrundung der polygonalen Maschen ist erst als schmaler hyaliner Saum vorhanden und Leistenwälle nur als erste Erhebung noch ganz niedriger Kanten, so daß man bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck einer verhältnismäßig zart gebauten Schale mit polygonalen Maschen gewinnt. Nur am Fuße der Baumstacheln ist wegen des Auslaufens der Kantenleisten dieser auf die Schale bei den hier zusammenlaufenden je drei Schalenbalken das radiale Auslaufen stärker. Breite und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 1,5.

3 bis 4 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln sind in 2 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Die hiernach noch freibleibenden Knoten des Schalengewebes sind mit je einem haarfeinen, etwa

0,60 starken Nebenstachel besetzt, der sich in einer Höhe von annähernd 16 unter etwa $^2/_3$ R in zwei Zweige von etwa 10 Länge gabelt.

Gesamtlänge der Baumstacheln 257 bis 284. In mehr oder weniger unregelmäßig spiraligen Drehungen der Kantenleisten sich aussprechende Torsionen der Stachelstämme kommen bei dieser Form noch häufiger vor und sind zum Teil stärker ausgebildet, als bei Form 1. Die auch hier etwas variablen Höhen, in der die drei Wirtel der Äste vom Stamme abgehen, betragen annähernd 35, 83 und 134. In einigen Fällen ist der distale Winkel der Äste zum Stamme kleiner als 1 R, sind also diese Äste gleich beim Abgange etwas aufwärts sich richtend. Die Gesamtlänge der Äste der drei Wirtel schwankt zwischen 16 und 105 und zwar sind immer die Äste des mittleren Wirtels am längsten und am reichsten verzweigt. An Länge nach ihnen kommen in der Regel die Äste des obersten Wirtels, während die kürzesten Äste bei dieser Form in der Regel der unterste Wirtel besitzt. Nur bei einem der der Beobachtung vorliegenden Stacheln sind, wie bei Form 1, die Äste des obersten Wirtels die kürzesten. Dagegen ist bei dieser Form der oberste Wirtel zuweilen unvollständig, nur durch zwei, gelegentlich auch nur durch einen Ast vertreten. Für die im einzelnen auch hier recht variable Länge der Gabelzweige der Äste, die hier durchschnittlich etwas größer ist, als bei Form 1, läßt sich ein mittleres Ausmaß von etwa 25 in Ansatz bringen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 16.

Form 3:

Durchmesser der Kugelschale 73.

Die Poren der Schale sind, infolge der reichlichen Ausrundung der Maschen, so gut wie regelmäßig kreisrund, 8 bis 13 im Durchmesser, häufigster Durchmesser 10. Siebeneckige Waben sind nicht zu konstatieren.

Die Leistenwälle sind von Knoten zu Knoten des Schalengewebes radial konkav geschweift. Breite und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale annähernd gleich 4.

3 bis 4 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln sind in 1 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Die zarten Nebenstacheln gabeln sich in einer Höhe von annähernd 9 in zwei Zweige von etwa 9 Länge und in einem Falle kann konstatiert werden, daß sich der eine dieser beiden Zweige erster Gabelung wiederum in zwei Zweige von etwa 5 Länge gabelt. Es finden diese Gabelungen unter etwa $^2/_3$ R statt.

Die Gesamtlänge des Stammes der Baumstacheln beträgt 186 bis 200. Er ist etwa 6 oberhalb der Schale etwa 12 stark, um, ohne sich in seinem ferneren Verlaufe wieder etwas zu verstärken, in allmähliger und gleichmäßiger Verjüngung schließlich in seine Spitze auszulaufen. Von den Stämmen der Baumstacheln weicht keiner von der radialen Richtung ab; ebenso kommen bei den Stämmen streckenweise Abweichungen von der Geraden und Torsionen nicht vor. Die drei dreizähligen Wirtel primärer Apophysen gehen in den Höhen von etwa 54, 102 und 153 oberhalb der Schale vom Stamme ab. Auch hier variieren diese Höhen des Abganges bei den einzelnen Stacheln; aber weniger als bei Form 1. Der Winkel, den die primären Apophysen

distalwärts mit dem Stamme bilden, ist immer kleiner als 1 R und schwankt zwischen $^4/_5$ bis $^1/_2$ R, und auch in ihrem Verlaufe sind die Äste alle und stärker aufwärts gebogen als bei Form 1. Bei einem Baumstachel biegen sich die Äste des untersten Wirtels so weit aufwärts, daß sie schließlich parallel zum Stamm verlaufen und der Baum so eine armleuchterartige Form erhält, ähnlich manchen baumförmigen Cereen und Euphorbien. Die Länge der primären Apophysen nimmt am Stamme von unten nach oben ab: Die Apophysen des untersten Wirtels sind Äste von 51 bis 71 Länge, die sich unter Bildung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ R ein- bis zweimal dichotom gabeln. Der variable Abstand der Gabelungen vom Stamm und voneinander beträgt im ungefähren Mittel 29. Bei dem untersten Wirtel eines Baumstachels, dessen zwei andere Äste, wie eben geschildert, normal ausgebildet sind, ist der dritte Ast als nur 10 lange, unverzweigte Stachelspitze vertreten. Die Apophysen des mittleren Wirtels sind unverzweigte Stachelspitzen von etwa 16 Länge und die des obersten Wirtels unverzweigte Stachelspitzen von etwa 11 Länge. Daß Apophysen, die zu einem Wirtel zusammengehören, in Abweichung von der Geschlossenheit dieses in nennenswert verschiedener Höhe vom Stamme abgehen, kommt, von kleinsten Schwankungen abgesehen, bei dieser Form nicht vor; ebenso keine vereinzelten Apophysenspitzen an den Kanten des Stammes noch oberhalb des obersten Wirtels.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 269.

Form 4:

Durchmesser der Kugelschale 73.

In Schale sowohl als auch in Stacheln außerordentlich massig gebaute Form.

Poren 6 bis 13 im Durchmesser; häufigster Durchmesser 12. Siebeneckige Waben sind nicht zu konstatieren.

Die Leistenwälle zeigen von Knoten zu Knoten des Schalengewebes radial konkave Schweifung. Breite und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale annähernd gleich 5.

Drei bis vier Poren kommen auf den Quadranten.

Auf etwa der Hälfte der Knoten des Schalengewebes, von denen Baumstacheln nicht ausgehen, ist je eine niedrige konische Erhebung von basaler Breite 1.5 und ungefährer Höhe 2 zu konstatieren.

Die Baumstacheln sind alle abgebrochen, der in der größten Länge erhaltene 130 lang bei einer Endstärke 9. Sie sind in einer Höhe von etwa 10 über der Schalenoberfläche etwa 15 stark und verjüngen sich, ohne sich wieder etwas zu verstärken, von hier an stetig. Streckenweise Abweichungen von der Geraden sind an den Stämmen nicht zu konstatieren, ebenso nicht Torsionen. Bis zu den Höhen, in denen die Stachelstämme abgebrochen sind, sind an ihnen in Höhen von etwa 67 und 114 oberhalb der Schalenoberfläche die Stummel von je zwei dreizähligen Wirteln vorhanden, über denen an den intakten Baumstacheln sehr wohl noch weitere Apophysenbildungen vorhanden gewesen sein können. Da alle die Wirtel bildenden Apophysen kurz am Stamm abgebrochen sind, läßt sich nur noch dies sagen, daß, von nicht nennens-

werten Schwankungen abgesehen, die zu einem Wirtel zusammengehörenden Apophysen alle von der gleichen Höhe ihres Wirtels vom Stamme abgehen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 119.

Form 5. Taf. 3, Fig. 5 (Vergr. 677) u. 5a (Vergr. 416):

Durchmesser der Kugelschale 65.

Eigenartige, in Schale und Stacheln ziemlich zart gebaute Form, deren verhältnismäßig kurze Baumstacheln nur je zwei Wirtel von Apophysen haben, von denen nur die des unteren Wirtels zu verzweigten Ästen ausgewachsen sind, die die Schale umhüllen, die des oberen Wirtels nur als kurze Stachelspitzen ausgebildet sind.

Porendurchmesser 10 bis 13, häufigster Durchmesser 11. Siebeneckige Waben sind nicht zu konstatieren.

Die Maschenausrundung des tangentialen Auslaufens der Schalenbalken ist erst in schmalen und zarten hyalinen Säumen angelegt, so daß die polygonale Grundlage des Schalengewebes bei durchfallendem Lichte noch durchaus im Bilde vorwiegt. Auch das radiale Auslaufen des Schalengewebes ist nur niedrig und zart; leichte konkave Radialschweifung von Knoten zu Knoten jedoch schon zu erkennen. Die polygonalen Waben, auf deren Grunde die Poren liegen, sind noch niedrig. Breite der Schalenbalken 2, ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 1,5.

Fast von jedem Knoten des Schalengewebes erhebt sich ein Haupt- oder ein Nebenstachel; nur vereinzelte Knoten bleiben von einem Stachel ganz frei. Auf den je drei Schalenbalken, die zu einem Hauptstachel zusammenstoßen, ist in Vorbereitung der Kantenleisten dieses das radiale Auslaufen etwas ergiebiger, als auf der übrigen Schale. Die zarten Nebenstacheln haben eine anfängliche Stärke von 1, einen unverzweigten Stamm von mäßig variabler, durchschnittlicher Höhe 13 und verzweigen sich hierauf unter $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ R unter Bildung von Gabelästen von variabler, durchschnittlicher Länge 8 ein- bis zweimal dichotom, derart, daß diese Bäumchen der Nebenstacheln etwa $\frac{3}{4}$ der von den Ästen des unteren Wirtels der Hauptstacheln überwölbten Höhe ausfüllen. Vereinzelt kommen auch unverzweigte Nebenstacheln bis zu einer Höhe von 22 vor.

Die Gesamthöhe des Stammes der Hauptstacheln beträgt 86 bis 95. Er ist etwa 5 über der Schalenoberfläche etwa 4 stark, um, ohne in seinem Verlaufe wieder eine Verstärkung zu erfahren, bis zum Auslaufen in seine Endspitze sich stetig zu verjüngen. Alle Stämme der Hauptstacheln sind radial ausgerichtet und in ihrem Verlaufe gerade, stellenweise Abweichungen von der Geraden und Torsionen kommen an ihnen nicht vor. Alle intakt erhaltenen Stämme der Hauptstacheln tragen in zwei gleichen Höhen von 32 und 80 oberhalb der Schale je einen dreizähligen Wirtel primärer Apophysen, die fast rechtwinklig, nur leicht aufwärts gerichtet, vom Stamm auswachsen. Die Apophysen des unteren der beiden Wirtel sind zu Ästen von etwa 48 Länge entwickelt, die unter Winkeln von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ R und bei sehr variabler Länge der Gabeläste von etwa 13 im Mittel vielfach dichotom verzweigt sind und, nach oben leicht konvex gebogen, von Hauptstachel zu Hauptstachel die Schale überwölben, hierbei mit ihren

distalen Enden sich verschiedentlich kreuzen, nicht jedoch mit einander anastomosieren. Während Fig. 5 diesen Befund im Ganzen wiederzugeben versucht, stellt ihn Fig. 5a im Ausschnitte des optischen Äquators der Schale dar. Die der Spitze des Stammes nahestehenden Apophysen des oberen Wirtels sind nur als kurze Stachelspitzen von etwa 1 basaler Stärke, etwa 5 Länge vertreten. Bei unterem sowohl als auch bei oberem Wirtel gehen, von minimalen Schwankungen abgesehen, die zu je einem Wirtel zusammengehörenden Apophysen stets in der gleichen Höhe vom Stamme ab. Oberhalb des ohnedies schon dicht unter der Spitze des Stammes stehenden zweiten Wirtels kommen vereinzelte Apophysenspitzen nicht mehr vor.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 5.

Form 6, Taf. 3, Fig. 6 (Vergr. 570):

Durchmesser der Kugelschale 68.

Porendurchmesser 10 bis 14. Siebeneckige Waben sind nicht zu konstatieren.

Wie bei der vorhergehenden Form, so ist auch hier die Ausrundung der Maschen erst in schmalen und zarten Säumen angelegt und auch das radiale Auslaufen des Schalengewebes ist nur niedrig und bei dieser Form peripher so gut wie gerade abschneidend; nur am Fuße der Hauptstacheln zieht es sich in die Kantenleisten dieser in die Höhe. Die polygonalen Waben, auf deren Grunde die Poren liegen, sind daher nur niedrig. Breite der Schalenbalken 2, ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 1.5.

Die Hauptstacheln stehen in 1 bis 3 Poren gegenseitigem Abstande. Die feinen Nebenstacheln sind etwas ungleichmäßig über die Schale verstreut, haben eine anfängliche Stärke von 0,75 bis 1 und beginnen in etwas variabler Höhe von im Mittel etwa 19 sich dichotom zu verzweigen. Diese Verzweigung findet, bei sehr variabler Länge der Gabelzweige, unter Winkeln von $^1/_2$ bis $^5/_4$ R statt und es kommen Nebenstacheln vor von solchen, die eben erst zwei kurze Gabelzweige auszutreiben beginnen, bis zu solchen, bei denen unter zweifacher Dichotomie der Nebenstachel bis noch etwas über die Höhe des unteren Wirtels der Hauptstacheln hinausgewachsen ist. Auch einige Nebenstacheln, die überhaupt noch nicht verzweigt sind, scheinen vorzukommen; jedoch ist dies deshalb zweifelhaft, weil hier bei der Zartheit der Nebenstacheln zwischen natürlicher Spitze und einem eventuellen Bruchende nicht sicher zu unterscheiden ist.

Bei zwei Hauptstacheln, die ganz erhalten sind, und deren äquatoreale Lage diese Feststellungen gestattet, beträgt die Gesamthöhe der Stämme 138 und 146 — die Gesamtlängen sind wegen der Biegung der Stämme etwas höher zu veranschlagen — und die Höhen, in denen die beiden Astwirtel vom Stamme abgehen, betragen bei dem einen der beiden Stacheln 30 und 70, bei dem anderen Stachel 37 und 68. Die Stämme sind 5 über der Schalenoberfläche etwa 4 stark, verstärken sich bis zum Ende des zweiten Drittels etwa ihrer Höhe wieder auf etwa 5, um dann in ihre Spitze auszulaufen. Hie und da sind die Kanten der Stämme in ihrem Verlaufe leicht gewellt. Die streckenweisen Abweichungen der Stämme von der Geraden sind zum Teil zu stärkeren Biegungen gesteigert. So weit sich dies an nicht abgebrochenen Hauptstacheln feststellen läßt und abgesehen von einem Hauptstachel, dessen wir gleich noch besonders gedenken werden, gehen von den Stämmen je zwei Astwirtel aus, in ungefähr den

Höhen, die wir an den zwei in dieser Hinsicht zu messenden Stacheln feststellen konnten. In einigen Fällen sind an der Stelle eines Wirtels nur zwei Äste zur Entwicklung gekommen. Die Äste bilden bei ihrem Abgange vom Stamme mit diesem nach oben Winkel von 1 bis $^2/_3$ R und sind teils tangential verlaufend und sich ausbreitend mit nur leichter Krümmung nach oben, teils aber auch ausgesprochen nach oben wachsend und dann mit unregelmäßiger Orientierung ihrer Gabelzweige. Die Äste des unteren Wirtels sind länger und ausgiebiger verzweigt als die des oberen und erreichen, allerdings nur in Ausnahmefällen, bei bis siebenfacher Dichotomie Längen bis zu 95. Die Äste des oberen Wirtels sind unverzweigt bis zweifach dichotom und 15 bis 44 lang. Die Dichotomien finden unter $^1/_2$ bis $^5/_4$ R statt und die Länge sowohl des unverzweigten Anfangsstückes der Äste als auch der resultierenden Gabelzweige ist, wie unsere Figur zeigt, sehr variabel. Hie und da weicht die Abgangsstelle eines Astes von der seines Wirtels nach oben oder nach unten leicht ab; doch sind solche übrigens nur leichte Abweichungen bei dieser Form an den oberen Wirteln nicht häufiger als an den unteren. Oberhalb des oberen Wirtels kommen auch hier noch vereinzelte Apophysenspitzen am Stamme vor; jedoch noch seltener als bei Form 1. Von den übrigen Hauptstacheln unterscheidet sich der in unserer Abbildung vom optischen Äquator rechts abgehende Hauptstachel wesentlich dadurch, daß er in einer Höhe von 19 oberhalb der Schale vier Äste aus sich hervorgehen läßt, hiermit zugleich aber sich selber fortzusetzen aufhört, es sei denn, daß man einen der vier Äste als ein degeneriertes Endstück des Stammes auffassen wolle. Von den vier in verschiedenen Winkeln vom Stamme auslaufenden Ästen sind drei kürzere unverzweigt, während der vierte längste, der eine Gesamtlänge von 54 erreicht, in zwei bis drei Dichotomien ähnlich der Verzweigung der Äste der anderen Hauptstacheln verzweigt ist.

Wenn schon aus den zahlreichen Variationen und den häufigen größeren und kleineren Bildungsabweichungen bei den Formen, in denen unsere Art uns begegnet, zu entnehmen ist, daß wir es in Cl. pinetum mit einer in ihrer Plastik besonders beweglichen und leicht affizierbaren Art zu tun haben; so legt die besonders unregelmäßige Ausbildung von Haupt- und Nebenstacheln bei speziell unserer vorliegenden Form die Vermutung nahe, daß wir es in ihr mit einer durch diese oder jene Umstände teratologisch beeinflußten Bildung zu tun haben.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 41.

Form 7:

Durchmesser der Kugelschale 67.

Porendurchmesser 9 bis 13. Siebeneckige Waben scheinen nicht vorzukommen.

Die Leistenwälle sind von Knoten zu Knoten des Schalengewebes leicht konkav radial geschweift. Breite und radiale Stärke der Schalenbalken und Stärke der Schale 3.

Drei Poren kommen auf den Quadranten.

Die Nebenstacheln sind unverzweigte Borstenstacheln von 0.75 bis 1 basaler Stärke und 4 bis 10 Länge.

Die Stämme der Hauptstacheln sind alle abgebrochen, der am längsten erhaltene in Länge 165 bei einer Endstärke 3. Sie sind etwa 6 über der Schale etwa 7 stark, um sich in ihrem Verlaufe,

ohne wieder eine Verstärkung zu erfahren, allmählich zu verjüngen, sind ferner alle radial ausgerichtet und, so weit sie erhalten sind, ohne Abweichungen gerade und auch ohne Torsionen. Vier Stämme, von denen drei nahe über diesen Höhen abgebrochen sind, haben in Höhe 64 bis 78 je einen dreizähligen Wirtel primärer Apophysen, die in etwa $^2/_3$ R aufwärts gerichtet vom Stamme abgehen, jedoch kurz über ihrem Abgange abgebrochen sind, bis auf 2, die erst in einer Länge von etwa 35 bei einer Stärke von 1 abgebrochen sind: Diese verlaufen zum Stamme zu leicht konkav gebogen, haben eine Anfangsstärke von 1,5, sind stielrund, bis zu ihrem Bruchende unverzweigt und machen nicht den Eindruck, als ob an dem fehlenden Ende eine Verzweigung bei ihnen noch eine größere Rolle gespielt haben könne. Der vierte, bis zu einer Länge von 165 erhaltene Stamm, hat in der Höhe 121 einen zweiten dreizähligen Wirtel von drei kurzen unverzweigten Apophysenspitzen von basaler Stärke 3, Länge 3, die gleichfalls in $^2/_3$ R aufwärts gerichtet sind. Oberhalb dieses zweiten Wirtels kommen Apophysenspitzen bis zum Bruchende des Stammes nicht mehr vor. Kleinere Ungleichmäßigkeiten in der Höhe des Abganges vom Stamme der zu einem Wirtel gehörenden je drei Apophysen kommen bei beiden Wirteln auch dieser Form vor.

Sonst wie Form 1.

Gefunden J.-N. 105.

Form 8:

Durchmesser der Kugelschale 64.

Form mit stark gebauter Schale und starken Stacheln. In Folge hiervon und der auf der Schale breit aufsitzenden Basen der Stacheln macht die Schale einen verhältnismäßig kleinen Eindruck.

Porendurchmesser 9 bis 12, häufigster Durchmesser 10. Die Waben, auf deren Grunde die Poren liegen, sind sehr tief; siebeneckige scheinen nicht vorzukommen.

Die Leistenwälle der Schale sind von Knoten zu Knoten des Schalengewebes radial konkav geschweift. Breite der Schalenbalken 6, ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 8.

Etwa drei Poren kommen auf den Quadranten.

Die Basen der starken Hauptstacheln setzen so breit auf der Schale auf, daß ihre auf die Schale hinablaufenden Leistenkanten häufig von Stachel zu Stachel ineinander überlaufen, so daß die Plastik der Schale, die in die Rolle einer verhältnismäßig kleinen Verbindungskugel der mächtigen Radialstacheln zurücktritt, von den Hauptstacheln so gut wie ganz beherrscht wird. Nebenstachelbildungen, für die auch schon in Folge hiervon nicht viel Spielraum wäre, kommen nicht vor.

Gesamtlänge des Stammes der Baumstacheln annähernd gleich 210. Er läuft auf der Schale bis zu einer Breite von 35 auseinander, hat in einer Höhe von etwa 10 über der Schale noch eine Stärke von etwa 16, und verjüngt sich, ohne inzwischen wieder eine Verstärkung zu erfahren, von hier an bis zum Auslaufen in seine Spitze stetig; nur sind seine Konturen stellenweise leicht wellig. Ferner sind die Stämme alle radial ausgerichtet und gerade, nur einige in dem Verlaufe ihrer Leistenkanten leicht und langgezogen gedreht. Die Apophysen, die von den

Stämmen abgehen, erreichen keine bedeutende Länge, die längsten eine solche von 51. Der Winkel, den sie nach oben zu mit dem Stamme bilden, schwankt zwischen 1 und $^1/_2$ R. Die Länge der Apophysen und der Winkel, den sie zum Stamme bilden, nimmt von den untersten zu den obersten Apophysen ab, bis zu solchen, die sich als kurze Zähne eben erst über die Fluchtlinie ihrer Stammeskante zu erheben beginnen. Verzweigung kommt überhaupt nur bei untersten Apophysen von etwa der Hälfte der Stacheln vor, zuweilen bei drei untersten Apophysen eines Stachels, zuweilen bei zwei, zuweilen auch nur bei einer, und zwar bei verhältnismäßig (etwa 32) langem unverzweigten Anfangsstücke des Astes bei nur kurzen Gabelzweigen (von etwa 6 Länge) unter Winkeln von $^3/_4$ bis $^1/_2$ R bis zu höchstens dreifacher Dichotomie. Der gegenseitige radiale Abstand der Apophysen am Stamme und der Grad der Bildung von Wirteln ist bei den einzelnen Stacheln recht variabel: außer einem ziemlichen Wechsel in der Höhenanordnung am Stamme kommen außer vereinzelt stehenden Apophysen und dreizähligen Wirteln auch Wirtel vor, in denen nur zwei Apophysen entwickelt sind, leichte radiale Abweichungen des Abganges einzelner Apophysen von dem Orte ihres Wirtels sind häufig, ebenso wie einzelne Apophysen im Vergleiche zu ihren Nachbarapophysen nur kurz und augenscheinlich rudimentär entwickelt sein können. Vereinzelt kommen auch als Vorläufer vor den unteren längsten Apophysen nur kurz ausgebildete Apophysen vor. Als Beispiele gehen wir die annähernd in der Ebene des optischen Äquators liegenden Stacheln durch: 1. Stachel, Höhe 121 dreizähliger Wirtel einander annähernd gleicher unverzweigter Apophysen, von denen der Ursprung der einen am Stamme etwas distalwärts verschoben; Höhe 172 dreizähliger Wirtel einander annähernd gleicher einfacher Apophysenspitzen, von denen eine etwas distalwärts verschoben; in Höhe 191 ist der Stamm bei einer Stärke 4 abgebrochen. 2. Stachel, Höhe 51 ein verzweigter Ast; Höhe 76 zwei unverzweigte Apophysen in kurzer, rudimentärer Ausbildung; Höhe 86 eine unverzweigte Apophyse; Höhe 108 ein dreizähliger Wirtel einfacher Apophysenspitzen, von denen eine etwas distalwärts verschoben; Höhe 159 dreizähliger Wirtel einfacher Apophysenspitzen, von denen eine proximalwärts verschoben. 3. Stachel, Höhe 89 dreizähliger Wirtel unverzweigter Apophysen, von denen zwei rudimentär, nur in halber Länge der dritten ausgebildet; Höhe 143 dreizähliger Wirtel unverzweigter Apophysen, von denen gleichfalls zwei rudimentär, die eine von ihnen in $^2/_3$ Länge der dritten, die andere nur als kaum konstatierbare Spitze ausgebildet; Höhe 181 eine vereinzelte Apophysenspitze; Höhe 191 eine vereinzelte Apophysenspitze. 4. Stachel, Höhe 92 ein dreizähliger Wirtel, dessen eine Apophyse verzweigt, dessen zwei andere Apophysen nur von nicht ganz halber Länge der erstgenannten und nicht verzweigt; in Höhe 121 ist der Stachel bei einer Stärke 13 abgebrochen. 5. Stachel, Höhe 59 eine kurze Spitze als Vorläufer; Höhe 89 ein dreizähliger Wirtel von Apophysen, die sich alle drei zu verzweigen beginnen; Höhe 137 dreizähliger Wirtel unverzweigter Apophysen, von denen eine von nur halber Länge der beiden anderen; Höhe 175 eine vereinzelte einfache Apophysenspitze. 6. Stachel, Höhe 67 ein dreizähliger Wirtel, bestehend aus einem Aste, der sich zu verzweigen beginnt, und zwei unverzweigten, kurzen rudimentären Apophysenspitzen; Höhe 111 zwei unverzweigte Apophysen, auf der auf der Hinterseite verlaufenden Kante möglicherweise eine dritte; in den Höhen 149, 159 und 191 je eine vereinzelte einfache Apophysenspitze, von denen die letzte von eben erst konstatierbarer Erhebung von ihrer Stachel-

kante. Ähnliche Variationen zeigt die Apophysenbildung der stärker auf- und abwärts gerichteten Stachelstämme.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 100.

Form 9. Taf. 2, Fig. 1 (Vergr. 292 :

Durchmesser der Kugelschale 60.

Siebeneckige Waben scheinen nicht vorzukommen.

Von Knoten zu Knoten des Schalengewebes sind die Leistenwälle radial konkav geschweift. Breite der Schalenbalken 4, ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 3.

Drei Poren kommen auf den Quadranten.

Nebenstachelbildungen sind nicht vorhanden.

Die Gesamtlänge des Stammes der Hauptstacheln beträgt 177. Er läuft auf der Schale mit seinen Leistenkanten bis zu einer Breite von 22 auseinander, ist in einer Höhe von 10 oberhalb der Schalenoberfläche noch etwa 10 stark, um von hier an, ohne in seinem Verlaufe wieder eine Verstärkung zu erfahren, in gleichmäßiger Verjüngung in seine Spitze auszulaufen. Von sämtlichen Stämmen in gleicher Weise beginnen in zwei übereinander stehenden dreizähligen Wirteln kurze unverzweigte Apophysenspitzen eben auszutreiben. Es sind diese Apophysenspitzen in beiden Wirteln gleich ausgebildet, gehen in etwa $^1/_2$ R aufwärts gerichtet vom Stamme ab, sind an ihrem Grunde 2 stark, 3 bis 7 lang. Die Höhe, in der die beiden Wirtel am Stamme stehen, variiert bei den einzelnen Stacheln nur wenig, beträgt bei vier der Ebene des optischen Äquators nahestehenden Stacheln 70 und 105, 73 und 105, 67 und 105, 67 und 102, und bei den nach unten und nach oben abgehenden Stacheln sind die Befunde augenscheinlich ähnliche. Leichte Abweichungen des Ursprunges einzelner Apophysen von der Höhe ihres Wirtels kommen bei oberem wie bei unterem Wirtel gelegentlich vor. An einem Stachel ist der untere Wirtel nur durch zwei, der obere nur durch eine Apophyse vertreten; bei den übrigen Stacheln scheinen die Wirtel vollzählig zu sein. An einem Stachel kommt oberhalb des oberen Wirtels noch eine vereinzelte Apophysenspitze vor; sonst sind außer den beiden Wirteln vereinzelte Apophysen nicht zu konstatieren.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 86.

Form 10, Taf. 2, Fig. 6 (Vergr. 649 :

Durchmesser der Kugelschale 67.

Durchmesser der Poren 10 bis 13. Siebeneckige Waben scheinen nicht vorzukommen. In das Lumen einer Pore wächst tangential eine kurze Spitze hinein: der Ansatz eines nicht durchgeführten Trennbalkens.

Die Kämme der Leistenwälle sind von Knoten zu Knoten des Schalengewebes radial konkav geschweift. Breite der Schalenbalken etwa 3, deren radiale Stärke und Stärke der Schale etwa 4.

Etwa drei Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln sind in etwa zwei Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale ver-

teilt. Von etwa $^1/_3$ der Knoten des Schalengewebes, die hiernach noch frei bleiben, geht je ein unverzweigter konischer Nebenstachel aus, von basaler Stärke 1.5, Länge 19 bis 32.

Die Hauptstacheln sind alle, bevor eine Apophysenbildung in Frage kommt, abgebrochen, der am längsten erhaltene in Länge 57 bei einer Stärke 4, so daß über eventuelle Apophysenbildungen nichts auszusagen ist. Sie setzen auf der Schale in einer Breite bis zu 19 an, haben sich etwa 6 oberhalb der Schale zu einer Stärke von etwa 10 zusammengezogen, um sich von hier an, ohne später wieder eine Verstärkung zu erfahren, gleichmäßig zu verjüngen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 12.

Form 11:

Durchmesser der Kugelschale 57.

Porendurchmesser 10 bis 14. Waben sind eben erst ganz niedrig angelegt.

Leistenwälle und deren Radialschweifung erst in den Anfängen der Ausbildung. Breite der Schalenbalken 3, ihre radiale Stärke und Stärke der Schale 2.

2 bis 3 Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln sind in 1 bis 2 Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Von etwa $^1/_3$ der Knoten des Schalengewebes, die hiernach noch frei bleiben, geht je ein feiner, 4 bis 8 langer, unverzweigter Borstenstachel aus.

Die Hauptstacheln sind einfache dreikantige unverzweigte gerade Stacheln, 3 oberhalb der Schale etwa 4 stark und von hier in gleichmäßiger Verjüngung in ihre Spitze auslaufend. Sie haben erst eine Gesamtlänge von 31. Offenbar handelt es sich um eine Jugendform, bei der die Hauptstacheln erst in den Anfängen ihres Auswachsens begriffen sind. Für das Vorliegen einer Jugendform spricht auch die erst zarte, hyaline Beschaffenheit der Porenausrundung sowohl als auch der Leistenkanten der Hauptstacheln und das erst in erstem Ansatze festzustellende radiale Auslaufen des Schalengewebes.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 63.

Form 12:

Durchmesser der Kugelschale 65.

Bei dieser Form, die gleichfalls eine Jugendform ist, ist das Schalengewebe noch mehr erst in den Anfängen seiner Ausbildung, als bei der vorhergehenden Form, denn während bei dieser das tangentiale Auslaufen der Porenausrundung zwar noch zart und hyalin, aber doch schon einigermaßen breit angelegt, das radiale Auslaufen des Schalengewebes doch in den ersten Ansätzen der Ausbildung zu konstatieren war; ist bei der vorliegenden Form im Anschlusse an die primäre Grundlage des Schalengewebes, das einfache Netz polygonaler Maschen, die Ausrundung dieser Maschen erst als schmalster hyaliner Saum, ein radiales Auslaufen des Schalengewebes und mithin Wabenbildung, von lokalen, zartesten und niedrigsten Ansätzen abgesehen, überhaupt noch nicht festzustellen. Unter Zurücktreten der zarten und schmalen Ausrundungssäume der Maschen überwiegt daher im Bilde noch durchaus der Eindruck einer zart gebauten Schale mit mäßig unregelmäßigen polygonalen Poren.

Durchmesser der Poren 10 bis 14. Siebeneckige Maschenanlagen scheinen nicht vorzukommen.

Breite der Schalenbalken, deren radiale Stärke und Stärke der Schale 1,5.

Etwa drei Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln, mit ihren drei Kanten auf den anstoßenden drei Schalenbalken ein wenig auseinanderlaufend, sind in etwa zwei Poren gegenseitigem Abstande auf der Schale verteilt. Die Nebenstacheln sind 6 bis 22 lang und unverzweigt; allerdings fast alle mehr oder weniger abgebrochen.

Die Hauptstacheln sind einfache, gerade unverzweigte Stacheln, deren drei Kantenleisten, noch schmal, zart und hyalin, erst in den Anfängen ihrer Ausbildung begriffen zu sein scheinen. Dicht, etwa 2, oberhalb der Schale sind die Hauptstacheln 3 stark und laufen von hier in gleichmäßiger Verjüngung in ihre Spitze aus. Sie sind bei dieser Jugendform bis zu einer Länge von 38 ausgewachsen.

Sonst wie Form 1.

Gefunden Pl. 25.

Form 13:

Durchmesser der Kugelschale 58.

Auch diese Form ist ein Jugendstadium, bei dem die Schale noch in den Anfängen ihrer Ausbildung begriffen ist: Von der primären Anlage und Grundlage des Schalengewebes, dem einfachen Netz mäßig unregelmäßiger polygonaler Maschen aus, ist das tangentiale Auslaufen zur Maschenausrundung, wie bei der vorhergehenden Form, erst als schmaler und zarter hyaliner Saum vorhanden und das radiale Auslaufen als leicht zu übersehender, zartester schmaler hyaliner Radialsaum, aber, während er bei der vorhergehenden Form erst stellenweise zu konstatieren war, hier doch schon auf der ganzen Schale. Wabenbildung liegt daher erst in diesen ersten Anfängen vor und von Radialschweifung kann, obgleich sich die zarte Anlage des Radialsaumes an Haupt- und Nebenstacheln etwas in die Höhe zieht, noch nicht gut gesprochen werden.

Porendurchmesser 11 bis 13. Siebeneckige Maschenanlagen scheinen nicht vorzukommen.

Breite der Schalenbalken, deren radiale Stärke[1]) und Stärke der Schale 2.

Etwa drei Poren kommen auf den Quadranten.

Die Hauptstacheln laufen mit ihren drei Kanten in die Radialsäume der an ihrem Grunde zusammenstoßenden drei Schalenbalken über. Die Nebenstacheln sind 6 bis 10 lang und unverzweigt.

Wie bei den vorhergehenden zwei Jugendformen, so sind auch hier die Hauptstacheln einfache gerade unverzweigte Stacheln, deren drei Kantenleisten, noch im Anfange ihrer Ausbildung, erst schmal, zart und hyalin sind. Etwa 2 oberhalb der Schale haben sie eine Stärke von 3, laufen von hier in gleichmäßiger Verjüngung in ihre Spitze aus und haben eine Gesamtlänge von erst 25 erreicht.

Sonst wie Form 1.

[1]) Wie immer, so auch hier, eingeschlossen das radiale Auslaufen gemessen.

Gefunden Pl. 115.

Cladococcus pinetum wird als neue Art beschrieben und abgebildet von Häckel, 1887, Report, S. 226, Taf. 27, Fig. 1.

Häckel charakterisiert die Art aus dem Zentral-pazifischen Ozean folgendermaßen:

„Pores regular, circular, polygonally framed, about the same breadth as the bars; two to three on the radius. About twenty radial spines, very large, three to four times as long as the shell diameter, branched like a pine tree, with straight, stout, three-sided prismatic stem; three prominent edges dentated. On each edge five to seven lateral branches, the distal ends of which are simple, the proximal again ramified, with numerous ramules."

Von absoluten Maßen gibt Häckel den Durchmesser der Kugelschale auf 60, den der Poren und die Breite der Schalenbalken auf 8, die Gesamtlänge der Radialstacheln auf 200 bis 250 und deren Stärke (vermutlich an der Basis) auf 10 an.

Von der von ihm abgebildeten Form sagt Häckel, daß es eine jugendliche Form mit erst mäßig entwickelten Zweigen sei: Es ist eine Form von massigem Bau, bei der die Äste unter Winkeln von 1 bis $^1/_2$ R vom Stamme abgehen, derart, daß deren Länge, deren Ergiebigkeit der Verzweigung und der Winkel, den sie mit dem Stamme bilden, von unten nach der Spitze des Stammes zu abnehmen. Die Äste nur der beiden unteren Wirtel sind, und auch sie nicht alle, verzweigt, die am weitesten entwickelten bis zu fünffacher Dichotomie, mit verhältnismäßig nur kurzen Gabelzweigen, also in gedrungener Ausbildung. Darüber kommen noch 1 bis 2 Wirtel mit unverzweigten Astspitzen und hierüber bei den meisten Stacheln noch vereinzelte Apophysenspitzen vor, ebenso wie unterhalb des untersten Wirtels bei verschiedenen Stacheln vereinzelte unverzweigte Apophysenspitzen als Vorläufer vorkommen. Wenn Häckel die Leistenkanten der Stämme als „dentated" bezeichnet, so bezieht er dies vermutlich auf diese Apophysenspitzen; gezähnt sind die Kanten der Stämme seiner abgebildeten Form jedenfalls nicht. Leichte Abweichungen des Ursprunges einzelner Äste von der Stelle ihres Wirtels am Stamme kommen bei der abgebildeten Form verschiedentlich vor. Die Leistenwälle der Schale sind bei ihr, ohne radiale Schweifung, gerade abschneidend. Formen mit Nebenstacheln erwähnt Häckel nicht; die abgebildete Form ist ohne solche.

Aus dem Materiale der Deutschen Südpolar-Expedition beschreibt und bildet ab Popofsky, 1908, S. 212 bis 213, Taf. 22, Fig. 1 als eine Form von Cl. pinetum einen Typus, der ihm aus den antarktischen Gewässern nur in einem Individuum vorlag.

Betreffend die Subsumption unter unsere Art können die Akten bei dieser Form schon deshalb noch nicht als geschlossen betrachtet werden, da bei dem gefundenen Individuum die Schale zertrümmert war, so daß über sie der Autor nichts auszusagen vermag. Von Nebenstachelbildungen erwähnt er gleichfalls nichts.

Dagegen charakterisieren sich die Hauptstacheln durch folgende Befunde: Ihre Apophysen sind in verschiedenen Längen vertreten, zum Teil verzweigt, zum Teil als einfache Apophysenspitzen. Sie gehen zum Teil rechtwinklig, zum Teil leicht aufwärts wachsend von den drei Kanten des Stammes ab, stehen in der Regel in dreizähligen Wirteln; leichte Abweichungen einzelner Apophysen von der Abgangshöhe ihres Wirtels, rudimentäre Apophysen, die hinter den

Apophysen ihrer Nachbarschaft in der Ausbildung zurückgeblieben sind, unvollzählige Wirtel und vereinzelte Apophysen kommen verschiedentlich vor. Das aber, wodurch sich diese Form vor den bisher bekannten Formen auszeichnet, besteht in Folgendem: Zunächst in der hohen Zahl der Apophysen: Von den einzelnen Kanten der Stacheln gehen nach Popofsky bis 10 Apophysen ab. Sodann beginnt die Apophysenbildung schon tief unten am Stamme, nahe oberhalb der Schale und läßt auch distal nur eine verhältnismäßig kurze Spitze des Stammes frei, und wie der Stamm selber von seinem Grunde bis zu etwa der Mitte seiner Höhe an Stärke zunimmt, sodann bis zum Auslaufen in seine Spitze an Stärke wieder abnimmt, so nehmen auch seine Apophysen bis zu etwa der Mitte seiner Höhe an Länge und an Ergiebigkeit der Verzweigung zu, sodann wieder ab. Bei verschiedenen Stacheln ist die Kulmination der plastischen Energie auch mehr nach der Spitze des Stammes zu verlagert.

Während bei den bisher bekannten Formen die Apophysenbildung, den unteren Teil des Stammes freilassend, erst in einiger Höhe am Stamme und dann gleich mit größeren, meist mit den größten Ästen begann, um akropetal sukzessive abnehmende Apophysen folgen zu lassen, dagegen kleinere Vorläufer am unteren Teile des Stammes nur ausnahmsweise vorkamen; subsumieren sich die Vorläufer bei dieser Form dem typischen Befunde der akropetalen Inkreszenz der Apophysen, dem die von den früher gefundenen Formen her vorzüglich bekannte akropetale Dekreszenz als zweite, ergänzende Strecke im Verlaufe des Stachels dann erst folgt. Das Schema der akropetalen Inkreszenz, Kulmination und Dekreszenz der plastischen Energie, das wir bei den Pflanzen in so ungeheurer Verbreitung herrschend finden, liegt auch der Plastik der Stachelbäume unserer Art zugrunde: Als mehr oder weniger vollständige Ausführungen seiner lassen die vorkommenden verschiedenen Varianten der Apophysenplastik unserer Art sich ihm subsumieren, sich von ihm aus verstehen. Die von Popofsky beschriebene Form ist eine in diesem Betrachte besonders vollständige Ausführung.

Unsere häufige und variable Art ist natürlich auch Mast in dem Materiale der Valdivia-Expedition in zahlreichen Formen begegnet; er erkennt jedoch in diesen nicht unsere Art, sondern optiert für sie 1910, S. 159 bis 161, Fig. 47 bis 56 und Fig. 71 nicht weniger als acht neue Arten, auf die er sogar eine neue Gattung gründet, die er — wohl wegen der verzweigten Haupt- und Nebenstacheln — Heteracantha nennt und den Gattungen Cladococcus und Elaphococcus des Systemes Häckels koordiniert.

Diese Typen unserer Art, von denen Mast aus seinem Materiale berichtet, sind nach dessen Angaben die folgenden:

1. Gewebe der Schale mit typischer Porenausrundung und Bildung von Waben, deren Leistenwälle nach der Figur gerade abschneiden. Nebenstacheln ein bis zweimal dichotom verzweigt. Hauptstacheln vier- bis fünfmal so lang als der Durchmesser der Schale, mit vier bis fünf Wirteln unverzweigter Apophysen; nicht übereinstimmend jedoch mit dieser Angabe des Textes hat der Stachel, den Mast Fig. 47 abbildet, nur drei Wirtel unverzweigter Apophysen und in verschiedenen Höhen über diesen noch zwei vereinzelte Apophysenspitzen.

Durchmesser der Kugelschale 60, der Poren 10, Breite der Schalenbalken 10, Gesamtlänge der Nebenstacheln 30, Länge der Hauptstacheln 240, deren Stärke (wo?) 15.

Gefunden: Valdivia-Expedition, Atlantische Station 32 (3—5).

Mast bezeichnet diese Formen als nova species Heteracantha dentata.

2. Gewebe der Schale mit typischer Porenausrundung und Bildung von Waben, deren Leistenwälle nach den Figuren gerade abschneiden. Nebenstacheln zwei- bis dreimal dichotom verzweigt, erreichen an Länge zuweilen den Durchmesser der Schale. Etwa 16 Hauptstacheln, zwei- bis dreimal so lang, als der Durchmesser der Schale, mit je nur einem Wirtel ein- bis zweimal dichotom verzweigter Äste.

Durchmesser der Kugelschale 80, der Poren 10, Breite der Schalenbalken 10, Gesamtlänge der Nebenstacheln 40 bis 80, Länge der Hauptstacheln 200 bis 300, deren Stärke am Grunde 15 bis 200[1]).

Gefunden: Valdivia-Expedition, Atlantische Stationen 32 (3—5), 39 (1—2), 91 (1—2), Indische Stationen 172 (1—2), 230 (1—2).

Mast bezeichnet diese Formen als nova species Heteracantha elegans.

3. Schale besonders stark gebaut, ihr Gewebe mit typischer Porenausrundung und Bildung von Waben, deren Leistenwälle nach der Figur gerade abschneiden. Nebenstacheln zwei- bis dreimal dichotom verzweigt. Zwölf Hauptstacheln, mit je nur einem Wirtel dichotom reich verzweigter Äste. In dieser reicheren Verzweigung der Äste, bemerkt Mast, liege der Unterschied dieser seiner Art von der vorhergehenden Heteracantha elegans: Er macht aus Wachstumsstadien Arten. Ferner sagt Mast im Text, daß der Wirtel der Äste bei dieser seiner dritten Art in der Mitte des Stammes abgehe: dagegen mißt der Stachel, den Mast in seiner Fig. 50 als Beispiel abbildet, 75 mm und der Wirtel der Äste geht von ihm 23 mm oberhalb seiner Basis ab.

Durchmesser der Kugelschale 80, der Poren 10, Breite der Schalenbalken 10, Gesamtlänge der Nebenstacheln 30, Länge der Hauptstacheln 280. Endlich gibt Mast noch 300 an als „Entfernung der äußeren Zweigenden", sagt aber nicht von was, vom Stamme oder von einander.

Gefunden: Valdivia-Expedition, Atlantische Stationen 49 (1—2), 91 (1—2).

Mast bezeichnet diese Formen als nova species Heteracantha racemosa.

4. Gewebe der Schale mit typischer Porenausrundung und Bildung von Waben, deren Leistenwälle nach der Figur gerade abschneiden. Nebenstacheln zweimal dichotom verzweigt. Etwa 12 Hauptstacheln, dreimal so lang als der Durchmesser der Schale, mit je zwei Wirteln von Ästen, von denen die des unteren Wirtels reich, die des oberen nur spärlich dichotom verzweigt sind.

Durchmesser der Kugelschale 60, der Poren 10, Breite der Schalenbalken 5, Gesamtlänge der Nebenstacheln 40, Länge der Hauptstacheln 200, Abstand der beiden Astwirtel von der Schale 35 und 100.

Gefunden: Valdivia-Expedition, Atlantische Station 32 (1—2).

Mast bezeichnet diese Formen als nova species Heteracantha tenuis.

5. Gewebe der Schale mit typischer Porenausrundung und Bildung von Waben, deren Leistenwälle nach den Figuren gerade abschneiden. Nebenstacheln nach Fig. 52 zweimal dicho-

[1]) Soll wohl lauten 20.

tom verzweigt. Zwölf Hauptstacheln mit je drei Wirteln von Apophysen, von denen die des mittleren Wirtels am längsten, die des oberen Wirtels am kürzesten entwickelt sind, während die des unteren Wirtels ihrer Länge nach zwischen beiden eine Mittelstellung einnehmen, und zwar sind sie zu kürzeren und dichotom weniger verzweigten, die des mittleren Wirtels zu längeren und beträchtlich reicher dichotom verzweigten Ästen ausgewachsen, die des oberen Wirtels nur als unverzweigte kurze Apophysenspitzen vertreten und in ihrer Höhenstellung am Stamme von der Geschlossenheit des Wirtels zuweilen mehr oder weniger abweichend.

Mast gibt an und bildet Fig. 71 ab, daß die Zweige der mittleren Wirtel benachbarter Stacheln gelegentlich Anastomosen miteinander eingehen. Ein solches Anastomosieren von Zweigen verschiedener Baumstacheln miteinander ist bisher von einem Cladococcus nicht festgestellt worden. Die Angabe Mast's ist daher und vergleichend morphologisch deshalb wichtig, weil sie zeigen würde, daß die Grenze zwischen der Bildung der Baumkronen der Cladococcen und der mehrschaligen und spongiösen Ausbildung von der Variabilität unseres Cl. pinetum tatsächlich gelegentlich überschritten werde; bedarf jedoch der Nachprüfung, da ein Anastomosieren von dem feinen Zweigwerke mancher Formen gerade unseres Cl. pinetum (so z. B. unserer Form 5, Taf. 3, Fig. 5 u. 5a) erfahrungsgemäß leicht vorgetäuscht wird.

Durchmesser der Kugelschale 70, der Poren 10, Breite der Schalenbalken 10, Gesamtlänge der Nebenstacheln 30, Länge der Hauptstacheln 300, deren Stärke am Grunde 20.

Gefunden: Valdivia-Expedition, Atlantische Station 112 (1—2), Indische Stationen 218 (1—2), 268 (1—2), 271 (1—2).

Mast bezeichnet diese Formen als nova species Heteracantha lychnosphaera.

6. Gewebe der Schale mit typischer Porenausrundung und Bildung von Waben, deren Leistenwälle nach der Figur gerade abschneiden. Von Nebenstacheln sagt die Beschreibung nichts und ist auch ein Maß für solche nicht angegeben; die zugehörige Fig. 54 jedoch zeigt solche von einfacher Dichotomie. 10 bis 12 Hauptstacheln mit je 3 bis 4 Wirteln von Apophysen, von denen die des untersten Wirtels nach der Beschreibung Mast's einmal, nach seiner Fig. 54 ein- bis dreimal dichotom verzweigt, die der 2 bis 3 distal folgenden Wirtel unverzweigt sind und akropetal an Länge abnehmen bis zum obersten Wirtel, in dem sie nur als kurze Apophysenspitzen vertreten sind. Mast bemerkt bei dieser Formengruppe noch und bildet es in seinen zu ihr gegebenen Figuren 53 und 54 ab, daß der Stamm der Hauptstacheln — vermutlich nicht immer, sondern häufig? — in dem Verlaufe seiner drei Kanten spiralig gedreht sei; ein bei unserer Art bekanntlich häufig vorkommender Befund, den Mast außerdem noch in der als Beispiel für Formengruppe 5, seine Heteracantha lychnosphaera, gegebenen Fig. 52 wiedergibt, hier aber im Texte nicht erwähnt.

Durchmesser der Kugelschale 80, der Poren 7,5, Breite der Schalenbalken 5, Länge der Hauptstacheln 180, Abstände der Apophysenwirtel von der Schale 45, 90, 120 (und der Abstand des 4. Wirtels ?).

Gefunden: Valdivia-Expedition, Indische Station 237 (1—2).

Mast bezeichnet diese Formen als nova species Heteracantha fragilis.

7. Poren der Schale, von der Mast für diese Formengruppe eine Abbildung nicht gibt,

„etwas unregelmäßig" rundlich, mit meist (? pentagonalen Waben. Nebenstacheln so lang wie der Radius der Schale; wievielmal dichotom verzweigt gibt Mast nicht an. 12 sehr kräftige Hauptstacheln, drei- bis viermal so lang als der Durchmesser der Schale, mit je 4 bis 6 Wirteln von Apophysen, von denen nach den Abbildungen zweier Hauptstacheln, die Mast in seinen Figuren 55 und 56 für diese Formengruppe gibt, die des untersten Wirtels Äste von mäßiger Länge und mäßigem Grade dichotomer Verzweigung, die der folgenden Wirtel unverzweigte Apophysenspitzen sind.

Durchmesser der Kugelschale 70, der Poren 10, Breite der Schalenbalken 10, Gesamtlänge der Nebenstacheln 35, Länge der Hauptstacheln 200 bis 280, deren Stärke am Grunde 15 bis 25.

Gefunden: Valdivia-Expedition, Atlantische Stationen 32 (5 + x), 41 (1—2), 41 (1—2), 73 (1—2).

Mast bezeichnet diese Formen als nova species Heteracantha varians.

8. Von diesen Formen gibt Mast keine Abbildung. Gewebe der Schale mit Porenausrundung und Wabenbildung. Nebenstacheln halb so lang als der Radius der Schale. Etwa 25 bis 30 Hauptstacheln, doppelt so lang als der Durchmesser der Schale, in der Mitte ihres Stammes mit je einem Wirtel „verzweigter Äste, die ziemlich weit ineinander greifen, ohne zu anastomosieren". Distal von diesem Astwirtel noch eine Mehrzahl unverzweigter kurzer Apophysenspitzen; ob auch proximal, ist aus der Formulierung der Angaben Mast's nicht zu eruieren. Zuweilen ist eine auf den Wirtel der verzweigten Äste distal folgende Apophyse noch einmal dichotom verzweigt. Mast hebt hervor, daß sich dieser Typus durch die große Zahl seiner Hauptstacheln vor allen übrigen auszeichne.

Durchmesser der Kugelschale 80, der Poren 8, Breite der Schalenbalken 4, Gesamtlänge der Nebenstacheln 20, Länge der Hauptstacheln 140, deren Stärke wo?) 6. Endlich gibt Mast noch an, daß die äußersten Enden des Wirtels der verzweigten Äste bis zu 140 entfernt seien; auch hier müssen wir wieder fragen, entfernt von was, vom Stamme oder voneinander?

Gefunden: Valdivia-Expedition, Indische Stationen 190 (1—2), 217 (1—2).

Mast bezeichnet diese Formen als nova species Heteracantha indica.

Da vorstehende acht Formengruppen unserem Cladococcus pinetum angehören, sind die von Mast aufgestellten Arten Heteracantha dentata, elegans, racemosa, tenuis, lychnosphaera, fragilis, varians und indica zu streichen. Da ferner dies alle Arten sind, die Mast von seinem für sie aufgestellten novum genus Heteracantha aufführt, erledigt sich hiermit von selbst auch diese Gattung; darauf, daß wir es auch abgesehen hiervon nicht empfehlen möchten, eine solche Gattung aufzustellen, kommen wir in den allgemeinen Erörterungen zur Gattung Cladococcus zurück.

In der gleichen Arbeit führt Mast auch eine Reihe von abnormen Gerüstbildungen auf, von denen folgende möglicherweise Cl. pinetum angehören:

Seite 140 und Figur 57 einen von einigen Nebenstacheln umstellten Hauptstachel, von dessen drei Kanten je eine Folge kurzer Apophysenspitzen ausgeht. An Stelle der scharfen Kanten und Spitzen tritt hier durchweg eine weich rundende Plastik, derart, daß die Kanten des Hauptstachels breit gerundet, Nebenstacheln, Apophysen des Hauptstachels und Ende dieses selbst fingerartig gerundet sind und das Ganze den Eindruck einer stalaktitenartigen Bildung

macht. Mast sagt, daß die Form „in ihrem ganzen Habitus" an die vorstehende achte Formengruppe (seine Heteracantha indica erinnere; leider bildet er kein Stück der Schale ab. — Gefunden: Valdivia-Expedition, Station 190.

Seite 110 und Figur 43 a, b und c von ein und demselben Gerüste drei Stacheln, von denen der eine noch sehr an einen solchen von Cl. pinetum erinnert: In normaler Weise gehen von dem geraden dreikantigen Stamme in drei aufeinander folgenden Höhen drei dreizählige Wirtel von Apophysen ab, die an Länge und an Ergiebigkeit der Verzweigung akropetal abnehmen. Das, was an diesem Baumstachel abnorm ist, sind nur zwei Apophysen des untersten Wirtels, die gleich von ihrer Basis ab in eine Anzahl eigentümlich gekrümmter fingerartiger Fortsätze aufgelöst sind; die dritte Apophyse ist nach einem Stamme von mäßiger Länge in normaler Weise zwei- bis dreimal dichotom verzweigt. Von den beiden übrigen Wirteln zeigt nur eine Apophyse des mittleren Wirtels noch schwachen Ansatz zu Dichotomie; die übrigen Apophysen sind unverzweigte Spitzen. Die zwei anderen Stacheln sind nur als kurze Stummel des Stammes vertreten, die mehr als drei Kanten haben und in einer Mehrzahl kurzer, teils spitzer, teils fingerartig abgerundeter und gekrümmter Fortsätze enden.

Seite 140 und Figur 41 zwei nebeneinanderstehende Baumstacheln einer Schale, von denen der eine zwar auch schon verschiedene Bildungsabweichungen zeigt, aber doch noch unter Stammeserhaltung in seine Spitze ausläuft; der Stamm des anderen Stachels dagegen, ohne hierüber hinaus sich selber fortzusetzen, in der Höhe des untersten Wirtels sich in vier Äste auflöst, die sich dann ihrerseits annähernd normal wiederholt dichotom verzweigen. Erwähnung verdient es vielleicht, daß, wie bei dem einen Stachel rechts unserer Form 6, Taf. 3, Fig. 6, so auch hier die Auflösung nicht in drei, sondern in vier Äste erfolgt.

Seite 141 und Figur 69 endlich einen eigentümlich degenerierten Stachel, der sich nach einigen Torsionen seines Stammes nicht unter Stammeserhaltung, sondern in ein- bis dreifacher Dichotomie verzweigt. In der Tafelerklärung schreibt Mast diesen Stachel Lychnosphaera regina; im Texte dagegen seiner Heteracantha indica, also unserer vorbesprochenen Formengruppe 8 zu: Welche von diesen beiden Angaben soll gelten?

Wegen der fragmentarischen Angaben und Abbildungen Mast's ist die Zugehörigkeit dieser Bildungsabweichungen zu Cl. pinetum mehr oder weniger problematisch; doch sind es von der Abnormitäten, die Mast aufführt, die, die für unsere Art in Frage kommen, weshalb wir sie der Vollständigkeit halber hier mit verzeichnen.

In derselben Arbeit Seite 156 bis 157 und Figur 1 beschreibt und bildet Mast endlich noch eine Jugendform von Cl. pinetum ab, die sich als ein in der Ausbildung etwas weiter fortgeschrittenes Stadium unseren Formen 11 bis 13 anschließt:

Durchmesser der Kugelschale 60. Die Poren der Schale sind nach der Figur rundlich, größtenteils kreisrund, einige mit geringen Abweichungen von der Kreisform. Als ihren Durchmesser gibt Mast nur den einen Wert 12 an; in seiner Abbildung mißt die kleinste Pore etwas über 3 mm, die größte 5 mm im Durchmesser. Das Gewebe der mäßig starken Schale zeigt noch verhältnismäßig leichte Ausrundung der Poren und um diese erst niedrige, unregelmäßig polygonale, meist hexagonale Waben, deren Leistenwälle, ohne Radialschweifung, gerade abschneiden

und nur an den Hauptstacheln in die Kantenleisten dieser emporlaufen. Als Breite der Schalenbalken gibt Mast den Wert 4 an. Nebenstacheln sind nicht, vielleicht auch nur noch nicht, vorhanden. Die 12 Hauptstacheln sind noch unverzweigt, setzen sich in der typischen Weise aus drei Kantenleisten zusammen, gehen mit breiter Basis von der Schale aus, um in geradem und radialem Verlaufe in steliger Verjüngung in ihre einfache Spitze auszulaufen. Ihre Breite auf der Schale gibt Mast mit 20 an. Sie sind, von etwas verschiedener Länge, bis zu einer Länge von 74[1]) ausgewachsen.

Mast beschreibt diese Jugendform von Cl. pinetum als neue Art Acanthosphaera dodecastyla; diese neue Art ist zu streichen.

Gefunden: Valdivia-Expedition, Station 211 1—2.

Aus dem Materiale der Deutschen Südpolar-Expedition verzeichnet Popofsky 1912 noch einige Formen, die zu Cl. pinetum gehören, und zwar zunächst S. 96 und Taf. 1, Fig. 2 ein frühes Jugendstadium unserer Art:

Durchmesser der Kugelschale 52. Die Maschen des Schalengewebes sind noch groß, bis achtmal so breit als die mangels tangentialen Auslaufens noch schmalen Balken der Schale, sie sind ferner von verschiedener Größe, unregelmäßig polygonal, meist hexagonal, zuweilen pentagonal, selten heptagonal, und erste schwache Spuren von Ausrundung treten erst in einem Teile der Ecken der Maschen auf. Auch das radiale Auslaufen ist erst als Disposition, in der noch flach dreieckigen Querschnittsform der Schalenbalken, wenn auch klar zu erkennen; von Waben kann noch kaum gesprochen werden. Die von Knoten des Schalengewebes ausgehenden Stacheln sind in der typischen Weise dreikantig, gerade und unverzweigt, in steliger Verjüngung in ihre einfache Spitze auslaufend und erst zu Längen von 10 bis 23 ausgewachsen.

Popofsky beschreibt diese Form als eine neue Art Acanthosphaera marginata; diese Art ist zu streichen.

---

[1]) In seiner Beschreibung sagt Mast, daß die Länge der Stacheln das Doppelte des Schalendurchmessers betrage: unter seinen Maßen gibt er als Durchmesser der Schale 60, als Länge der Stacheln den einen Wert 100 an; in seiner Abbildung endlich mißt die Schale 22 mm im Durchmesser, während von den zwei Stacheln, die mit ihrer Achse in die Ebene des optischen Äquators fallen, der eine 21 mm (!), der andere 27 mm lang ist.

Da Mast zu keiner seiner Figuren deren Vergrößerung angibt (aus seiner Angabe, daß die Figuren nach Leitz, Objektiv 6, Okular 3 gezeichnet seien, ist die Vergrößerung noch nicht zu gewinnen, denn hierzu müßte man 1. Leitz, Objektiv 6, Okular 3 besitzen, 2. den Abstand des Zeichenpapieres, auf das die Figuren entworfen wurden, vom Spiegel des Zeichenapparates kennen), müssen wir versuchen, auf folgendem Umwege zum Werte der Stachellänge zu gelangen: Da die Figur mit dem Zeichenapparate entworfen sein wird, ist zu vermuten, daß sie in den Größenverhältnissen eine richtige Wiedergabe sei; ferner wollen wir unterstellen, daß Mast doch vielleicht den Durchmesser der Schale mit 60 richtig angegeben habe. Auf dem Umwege über diesen erhielten wir dann als Länge des längeren der zwei Stacheln den Wert $\frac{27 \cdot 0.06}{22} = 0{,}074$, wie oben angegeben. Allerdings ist wiederum zu vermuten, daß es sich in dem Werte 60, nach Mast's Schreibweise 0.06, den Mast für den Durchmesser der Schale angibt, um eine Abrundung auf Hundertstel Millimeter handele; immerhin würde, wenn es sich nur um eine solche Abrundung handelte, dann doch der Wert 74 die Stachellänge in ihrem Verhältnisse zum Durchmesser der Schale richtig wiedergeben, so wie die Figur es tut.

Der Autor bemerkt noch, daß einige Stacheln von der radialen Richtung etwas abweichen, was bei Astrosphaeriden sonst nicht vorkomme; — gerade bei Cl. pinetum ist es aber ein häufiges und charakteristisches Vorkommnis.

Endlich weist Popofsky noch auf die verhältnismäßig beträchtliche Verschiedenheit in der Länge der Stacheln hin: Solche Ungleichmäßigkeiten der Entwickelung sind besonders bei frühen Entwickelungsstadien ein häufiger Befund und ein Symptom davon, daß die betreffenden Formen in gewissermaßen stürmischer Entwickelung begriffen durch den Fang überrascht wurden.

Gefunden: Deutsche Südpolar-Expedition, 11. September 1903, 400 m (1).

In derselben Arbeit verzeichnet Popofsky S. 97 bis 98 und Taf. 2, Fig. 1 und Taf. 3, Fig. 1 zwei weitere Jugendformen, die in der Entwickelung etwas weiter gediehen sind, als das von Mast als Acanthosphaera dodecastyla beschriebene Stadium, in der Entwickelungshöhe zwischen diesem und unserer Form 10, Taf. 2, Fig. 6 stehen.

Nach dem Vorgange Mast's bezeichnet Popofsky auch diese Formen als solche einer Acanthosphaera dodecastyla; natürlich ist diese vermeintliche Art auch hier zu streichen und sind die beiden Formen, wie schon gesagt als Jugendformen, Cl. pinetum zuzuführen.

Bei beiden Formen sind die Poren der Schale von mäßig verschiedener Größe und ebenso mäßig unregelmäßig rundlich, zum Teil der Kreisform nahekommend. Tangentiales und radiales Auslaufen der Schalenbalken ist bei beiden Formen, wenn auch noch nicht auf der Bildungshöhe der Art, so doch bereits gut ausgebildet, so daß die Poren auf den Grund unregelmäßig polygonaler, meist hexagonaler, zuweilen pentagonaler Waben zu liegen kommen, deren Leistenwälle von Knoten zu Knoten des Schalengewebes leichte konkave Radialschweifung zeigen.

Bei beiden Formen sind nach Popofsky vermutlich 10 Hauptstacheln ausgebildet, die in der typischen Weise sich aus drei Kantenleisten zusammensetzen, mit breiter Basis von der Schale aus zusammenlaufen, gerade und in allmählicher Verjüngung in ihre einfache Spitze auslaufen und noch unverzweigt sind, auch weichen bei beiden Formen einige Stacheln von der radialen Ausrichtung leicht ab.

Im Speziellen unterscheiden sich beide Formen durch folgende Befunde:

Bei der Form von Taf. 3, Fig. 1 sind die Hauptstacheln, wie bei der Form Masts, von etwas verschiedener Länge und noch nicht so lang ausgewachsen, wie bei der zweiten Form, die längsten nur so lang, wie der Durchmesser der Schale. Ferner zeigen ihre Kanten zum Teil wellig gestörten Verlauf und ein Hauptstachel erweist sich auch im ganzen leicht gebogen verlaufend. Die Knoten des Schalengewebes, von denen ein Hauptstachel nicht ausgeht, laufen in eine niedrige konische Spitze aus und nur ein Knoten ist zu einem stielrunden unverzweigten Nebenstachel von etwa halber Länge der Hauptstacheln ausgewachsen, so wie wir sie bei unserer Form 10, Taf. 2, Fig. 6 von zahlreichen Knoten der Schale ausgewachsen fanden: Vielleicht ein interessanter Befund einer lokalen Variation der Plastik bei ein und derselben Form; vielleicht auch nur ein Voraneilen in der Entwickelung eines Nebenstachels, dem andere Knoten des Schalengewebes noch folgen.

Bei der Form von Taf. 2, Fig. 1 sind die Hauptstacheln von untereinander ungefähr gleicher Länge und bereits länger ausgewachsen als bei der vorhergehenden Form, etwa 1½ mal

so lang, als der Durchmesser der Schale, und alle zeigen, sowohl im ganzen als auch in ihren Konturen, ungestört geraden Verlauf. Die Knoten des Schalengewebes sind bei dieser Form ohne Nebenstacheln und, von ihrer leichten Erhebung lediglich in Folge der Radialschweifung der Leistenwälle abgesehen, auch ohne eine sonstige plastische Auszeichnung.

Als Maße gibt Popofsky an den Durchmesser der Kugelschale mit 60 bis 65, den der Poren mit 12 bis 14, die Breite der Schalenbalken mit 4 bis 5, die Länge der Hauptstacheln mit 100 und deren Stärke an der Basis mit 15 bis 20; sagt hierzu aber: „Bei meinen beiden Exemplaren war die Schale an Durchmesser, Balkenbreite und Porenlumen etwas größer, die Stacheln dagegen um ein Viertel geringer an Breite", als bei der Form Mast's. Offenbar faßt also Popofsky die Maße, die Mast gab, mit denen, die bei seinen Formen er selbst fand, in seinen Maßangaben zusammen, ohne daß es hiernach möglich wäre, die Maße Popofsky's von denen Mast's durchweg klar auseinanderzuhalten. Wir können diese Praxis nicht für richtig halten: Die erste Forderung, die man an die Bearbeitung eines neuen Materiales zu stellen berechtigt ist, ist die, daß aus ihr die Befunde dieses neuen Materiales klar und für sich erkennbar seien, nur so können die einzelnen Bearbeitungen die Spezialwissenschaft ihres Gegenstandes allmählich sorgsam ausbauen, nur so können sie für die Behandlung der verschiedenen wissenschaftlichen Fragen, zu der sie — früher oder später — herangezogen werden könnten, brauchbar sein. Die konfundierende Art der Angaben, die Popofsky nicht nur bei den vorstehenden zwei Formen, sondern durchweg in seinen Bearbeitungen befolgt, versagt gegenüber diesem ersten Erfordernisse. — Im Speziellen wäre zu den Maßen noch zu bemerken, daß nach Taf. 2, Fig. 1 gemessen der Durchmesser der kleinsten Pore 6 mm, der größte Durchmesser der größten Pore 9 mm beträgt, die Variationsbreite des Porendurchmessers hiernach also beträchtlicher sein müßte als nur zwischen 12 und 14; ferner, daß die Angabe der Stachellänge auf 100 sich nur auf die Stacheln der Form von Taf. 2, Fig. 1 beziehen kann, wogegen der Autor für die Stacheln seiner anderen Form Maße nicht angibt.

Gefunden (beide Formen): Deutsche Südpolar-Expedition, 11. September 1903, 400 m (2).

Endlich führt Popofsky in derselben Arbeit, S. 99 bis 100 und Textfigur 11 noch eine erwachsene Form von Cl. pinetum mit nur acht Baumstacheln auf, die er deshalb als Cl. pinetum var. octacantha bezeichnet. Nach der Figur Popofsky's wachsen von den acht von der verhältnismäßig kleinen Kugelschale ausgehenden sehr langen Hauptstacheln zunächst je drei Wirtel von Apophysen aus, die sich reich verzweigen und um die Schale eine aus dichtem Geäst bestehende Kugelhülle bilden, in der die Stämme der Stacheln jedoch nur mit dem unteren Drittel ihrer Länge verlaufen, über sie hinaus sich noch um das Doppelte der Länge fortsetzen. Über den drei Wirteln der verästelten Apophysen folgen noch, den Stamm bis nahe unter seine Spitze besetzend, etwa acht Wirtel unverzweigter, nur kurzer Apophysenspitzen. Unter dem untersten Wirtel der verästelten Apophysen scheint bei einem Stachel noch ein Wirtel kürzerer Vorläuferapophysen vorhanden zu sein; über etwaige akropetale Inkreszenz oder Dekreszenz der verästelten Apophysen ist aus der Figur etwas Sicheres nicht zu entnehmen. Die Abstände des untersten Wirtels von der Schale und der folgenden voneinander sind nach der Figur ungefähr die gleichen und die Stämme der Stacheln scheinen von ihrem Ursprunge an zunächst an Stärke

wieder etwas zuzunehmen, erst dann akropetal allmählich an Stärke abzunehmen. Popofsky hebt hervor, daß zwischen den Zweigen benachbarter Stacheln Anastomosenbildung nicht vorkomme; von einem Vorkommen von Nebenstacheln auf der Schale erwähnt er nichts. Maße gibt Popofsky von seiner Varietät nicht an und bemerkt, daß zwischen ihr und dem Typus Häckels, von der Anzahl der Stacheln abgesehen, „völlige Übereinstimmung in Maßen und im Bau" gegeben sei. Obgleich wir es im einzelnen nicht nachprüfen können, möchten wir dies in dieser Uneingeschränktheit der Fassung doch bezweifeln: An der Figur Popofsky's gemessen beträgt der Durchmesser der Kugelschale 8 mm, die Länge eines Stachels 96 mm. Hiernach müßte, da Popofsky als die Vergrößerung seiner Figur 330 angibt, der Durchmesser der Schale seiner Form 24 betragen gegen 60 (!) bei Häckel, die Länge des Stachels seiner Form 291 gegen 200 bis 250 bei Häckel. Dem gegenüber von einer „völligen Übereinstimmung" in den Maßen zu reden, ist ein mindestens auffallender Sprachgebrauch. Eine derart weite Abweichung in der Größe der Kugelschale würde sogar die Zugehörigkeit der Form zu unserer Art in Frage ziehen. — Unzuverlässigkeit der Angaben auch hier!

Gefunden: Deutsche Südpolar-Expedition, 8. August 1903.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen charakterisiert sich uns die Morphologie von Cl. pinetum folgendermaßen:

Die mächtig ausgebildeten Hauptstacheln entwickeln durch ihre Verzweigung eine Kugelhülle, der gegenüber die eigentliche Kugelschale, im Vergleiche zur Durchschnittsgröße der Monosphäridenschale schon merklich reduziert, mehr in die Rolle einer Markschale zurücktritt: Wie bei Cl. scoparius (S. 73), so auch hier der Cladococcus-Typus auf der Höhe seiner Ausbildung; wie der Durchmesser der Kugelschale bei Cl. scoparius durch 55 bis 73 limitiert war, so ist er es bei Cl. pinetum durch 52 bis 73.[1])

Seiner Anlage nach ist das Gewebe der Schale ein solches mit im Verhältnisse zur Größe der Schale weiten, unregelmäßig polygonalen Maschen; sein Ausbau erfolgt dadurch, daß durch tangentiales Auslaufen der Schalenbalken die weiten, unregelmäßig polygonalen Maschen sich ausrunden und zu mehr oder weniger regelmäßigen runden Poren verengen, daß durch radiales Auslaufen die polygonalen Anlagen der Maschen zu polygonalen Waben sich ausziehen, auf deren Grunde die Poren zu liegen kommen und deren Leistenwälle peripher gerade abschneiden können, oder auch von Knoten zu Knoten des Schalengewebes mehr oder weniger starke konkave Radialschweifung aufweisen können. Analog diesem Auslaufen der Schalen-

[1]) Allerdings gibt Mast für einige seiner Typen als Durchmesser der Schale 80 an. Könnten wir diese Größe hier mit heranziehen, so würde dies für Cl. pinetum die Variationsamplitude noch nach oben erweitern; da aber die Größe Mast's als Abrundung verdächtig ist, dürfen wir sie hier nicht in Betracht ziehen.

Hingewiesen sei ferner darauf, daß bei unserer Art wegen des ausgiebigen radialen Auslaufens des Schalengewebes die Stärke der Schale für deren Durchmesser immerhin schon in Betracht kommt: So ergibt sich unser unteres Limit von 52 aus der einen von Popofsky beschriebenen Jugendform, bei der eine Verstärkung der Schale durch radiales Auslaufen noch nicht eingesetzt hat. Rechnen wir eine solche für unsere Art durchschnittliche Verstärkung der Schale zu dem bisherigen Durchmesser von 52 noch hinzu, so kommen wir ungefähr auf die Größe 57, die ohne diese eine Jugendform unser unteres Limit auch sein würde.

Über die Größe einer anderen Kugelschale Popofsky's haben wir uns oben schon geäußert.

balken in drei Richtungen, zu den tangentialen beiderseitigen Ausrundungslamellen einerseits, dem radialen Leistenwalle andererseits, bauen sich die stets von Knoten des Schalengewebes ausgehenden Stämme der Hauptstacheln dadurch aus, daß sie ihre drei Kanten zu drei Kantenleisten hinausschieben.

Da unsere Art dazu neigt, diesen Ausbau ihrer Schale und der Stämme ihrer Hauptstacheln ergiebig und solide zu gestalten, inklinieren ihre Gerüste zu kräftigem, massigem Bau.

Abweichungen von der Geraden kommen bei den Stämmen der Hauptstacheln nur vereinzelt vor, Torsionen häufiger und ferner kommt es verschiedentlich vor, daß der eine und der andere der Stämme, obzwar in sich gerade, aus der radialen Ausrichtung ein wenig hinausfällt.

Die dreikantigen Stämme der Hauptstacheln verzweigen sich monopodial, unter Stammeserhaltung also; die Äste dagegen, die sie aussenden, sind stielrund und verzweigen sich, wenn sie sich verzweigen, ihrerseits dichotom, analog wie eventuelle Nebenstacheln stielrund sind und, falls sie zur Verzweigung schreiten, sich dichotom verzweigen. Die beiden verschiedenen Arten der Verzweigung, die wir bei Cl. cervicornis einerseits, bei Cl. viminalis und scoparius andererseits getrennt kennen gelernt hatten, finden wir also hier, im Baue von Cl. pinetum, kombiniert vor.

Die monopodiale Verzweigung des Stammes der Hauptstacheln läßt sich in seinen verschiedenen Realisierungen folgendem Plane subsumieren: In einer Folge verschiedener Höhen am Stamme geht von jeder der drei Kantenleisten dieses eine Apophyse zur Seite ab, so daß um den Stamm in diesen verschiedenen Höhen eine Folge dreizähliger Wirtel sich ergibt. Die Apophysen dieser Wirtel nehmen akropetal an Länge und an Ergiebigkeit der Verzweigung zunächst zu, dann wieder ab, so daß diese Folge mit kurzen unverzweigten Apophysenspitzen beginnt, in langen, vom Stamme weit ausladenden verzweigten Ästen kulminiert, mit kurzen, unverzweigten Apophysenspitzen wieder endet. Dieser akropetal verlaufenden Welle plastischer Energie kann sich auch der Stamm selbst insofern anschließen, als er nach seiner auf den breiten Fuß folgenden Kontraktion an Stärke zunächst wieder etwas zunimmt, sodann erst abnimmt. Die Mannigfaltigkeit der Variation der primären Verzweigung bei unserer Art ergibt sich nun daraus, daß dieser Bauplan in verschiedenem Umfange, bald nur in diesem, bald nur in jenem Ausschnitte und hier wieder in verschiedener Ergiebigkeit, in verschiedener Längenentwickelung und in verschiedenem Grade der Verzweigung der Apophysen realisiert wird. Hierbei wird bei unserer Art die Folge der akropetalen Dekreszenz bevorzugt.

In der Regel liegt diese Variabilität nur zwischen verschiedenen Individuen vor, während die Stachelbäume ein und desselben Gerüstes hierin im wesentlichen untereinander übereinstimmen; gelegentlich können aber auch die Baumstacheln ein und desselben Individuums untereinander variieren, sowohl in dem eben charakterisierten Sinne, als auch darin, daß bei dem einen Stamme die Höhe der plastischen Energie um ein oder einige Wirtelintervalle früher gegeben ist, bei dem anderen Stamme um ein oder einige Wirtelintervalle später erreicht wird.

Häufig sind dagegen, auch bei den Stachelbäumen ein und desselben Gerüstes, Variationen anderer, weniger wichtiger Art: So können einzelne Apophysen in der Ausbildung zurückbleiben oder auch ganz ausfallen. Ist letzteres der Fall, so werden die Wirtel unvoll-

zählig und wir begegnen solchen, die nur durch zwei, und solchen, die nur durch eine Apophyse vertreten werden. So auch können einzelne Apophysen in der Höhe ihres Abganges vom Stamme mehr oder weniger von dem Orte ihres Wirtels und damit von der Geschlossenheit dieses abweichen. Solche mehr oder weniger gelockerte Wirtel, zweizählige Wirtel und vereinzelte Apophysenspitzen kommen besonders häufig gegen das Ende des Stammes zu als Nachläufer vor, in denen die plastische Energie sich im Auslaufen begriffen zeigt.

So sehen wir, wie für die Verzweigung der Stachelstämme der Konstitution unserer Art zwar ein bestimmter Plan eigen ist, wie aber dieser Plan infolge modifizierender Momente sei es dieser, sei es jener Art bald nur in dieser, bald nur in jener Weise sich durchsetzt und die Mannigfaltigkeit der Variation sich ergibt als eine Mannigfaltigkeit von Resultanten einander widerstreitender Faktoren. Eine Art, wie die vorliegende, die uns Solches, in der Spezifität ihrer Plastik noch weniger gefestigt, in einer weiten Variabilität durchblicken läßt, besitzt für die Betrachtung und die Forschung mehr Reiz, als eine solche, die, formgefestigt und formbeständig, uns als ein starres x entgegentritt.

Bisher lernten wir die Verzweigung des Baumstachels darauf hin zu unterscheiden, ob sie dichotom oder ob sie monopodial sei; Cl. pinetum lehrt uns die Unterscheidung noch in einem anderen Sinne: Mochte die Verzweigung bei Cl. cervicornis dichotom, bei Cl. scoparius monopodial erfolgen, bei beiden Arten übereinstimmend fand sie doch so statt, daß die Äste und deren Zweige nach oben wuchsen und die Peripherie der Kugelhülle, die sie schufen, durch die Gesamtheit ihrer Spitzen darstellten; anders erfolgt die Hüllenbildung bei Cl. pinetum: Dadurch, daß sich die primären Apophysen der Hauptstacheln am Stamme zu Wirteln zusammenstellen, dadurch, daß diese Wirtel bei den verschiedenen Stacheln eines Gerüstes in annähernd korrespondierenden Höhen stehen, dadurch endlich, daß die Apophysen in der Hauptsache nicht mehr nach oben wachsen, sondern dazu inklinieren, tangential von ihren Stämmen abzugehen und mit ihrer Verzweigung sich konzentrisch auszubreiten, stellen sie nicht mehr mit ihren Spitzen die Oberfläche einer Kugelhülle dar, sondern bilden Hüllen mit den Flächen ihrer Verzweigung (Taf. 3, Fig. 5a) und zwar entspricht jeder Wirtel, der akropetal am Stamme weiterhin gebildet wird, der Anlage einer weiteren Kugelhülle; mit diesem Umschwunge aber in der Art der Hüllenbildung haben wir in Cl. pinetum die wichtige Überleitung von der Gattung Cladococcus zu den mehrschaligen Formen (man vergleiche Taf. 2, Fig. 1 und 2 mit Taf. 3, Fig. 3 und 4 und Taf. 3, Fig. 5 und 5a mit Taf. 3, Fig. 2, Taf. 8, Fig. 1, Taf. 9, Fig. 4, Taf. 10. Fig. 1 und 2, Taf. 13, Fig. 10, Taf. 14, Fig. 1—4, Taf. 15, Fig. 3—6).

Die dichotome Verzweigung der Apophysenäste der Hauptstacheln findet häufig unter Bildung von recht ungleichmäßigen Längen der Gabeläste statt (Taf. 2, Fig. 2 und Taf. 3, Fig. 5) und, falls sie zum Auswachsen längerer Äste führt, meist unter der sympodialen Modifikation der Dichotomie, wie wir sie typisch bei der Verzweigung der Selaginellen finden: Das Längenwachstum des Astes wird nicht gleichmäßig durch beide Gabeläste der Dichotomie übernommen, sondern stellt sich dar als eine einfache Folge von Gabelästen. Dadurch nun, daß die dieser Leitfolge angehörenden Gabeläste sich zu einer mehr oder weniger stetig verlaufenden Flucht ausrichten, während die in der Dichotomie zurückbleibenden Gabeläste unter stärkerer Winkel-

bildung zur Mutterachse von dieser Flucht abgehen, wird ein Längenwachstum unter Stammeserhaltung vorgetäuscht, bei dem die Leitfolge der Gabeläste den scheinbar einheitlich fortwachsenden Ast, die in der Dichotomie zurückbleibenden Gabelungen die von diesem Aste abgehenden Zweige darstellen (Taf. 3, Fig. 5, 5a und 6), und eben das erzeugt, was die Botanik ein Sympodium nennt.

Nebenstachelbildungen können bei unserer Art zur Ausbildung kommen; brauchen es aber nicht. Sind solche vorhanden, so erheben sie sich immer von Knotenpunkten der Schale und können vertreten sein entweder durch kurze konische Erhebungen oder durch zarte stielrunde Borstenstacheln. Diese Borstenstacheln wiederum können entweder unverzweigt sein oder sie können sich verzweigen. Verzweigen sie sich, so verzweigen sie sich in Korrelation zu ihrem runden Querschnitte dichotom, und zwar entweder nur einmal, oder in nur einigen wenigen Dichotomien. Sie bilden dann unter der Wölbung der untersten Apophysenäste der Hauptstacheln den Bestand eines kleinen Buschwaldes (Taf. 3, Fig. 5a).

So haben wir in Cladococcus pinetum wegen der Klarheit, in der sich bei ihm der Ausbau des Gewebes der Schale und der dreikantigen Stämme der Hauptstacheln zeigt, wegen seiner Potenz der Ausbildung verzweigter Haupt- und Nebenstacheln, wegen seiner Kombination von monopodialer und dichotomer Verzweigung, wegen seiner großen, ein weites Gebiet von Formenmöglichkeiten und ätiologischer Ausblicke umfassenden Variabilität und, last, not least, wegen seiner vom Cladococcus-Typus zu den mehrschaligen Formen überleitenden Stellung die interessanteste und morphologisch wichtigste Art, die nach unserer bisherigen Erfahrung die Gattung Cladococcus besitzt.

Verbreitung: Nach Häckel, 1887, S. 226, Zentralpazifischer Ozean, Challenger-Station 266 bis 274, Oberfläche. — Nach Popofsky, 1908, S. 212, Deutsche Südpolar-Expedition, Antarktischer Ozean, am Rande des Festlandeises, 15. III. 1903, 0 bis 300 m. — Nach Mast, 1910, S. 157 und 159 bis 161, Valdivia-Expedition, Atlantische Station 32 (12+x), 39 (1—2), 41 (1—2), 44 (1—2), 49 (1—2), 73 (1—2), 91 (2—4), 112 (1—2), Indische Station 172 (1—2), 190 (1—2), 211 (1—2), 217 (1—2), 218 (1—2), 230 (1—2), 237 (1—2), 268 (1—2), 271 (1—2). — Nach Popofsky, 1912, S. 96, 98 und 99, Deutsche Südpolar-Expedition, 11. IX. 1903, 400 m (3), 8. VIII. 1903. — Wir können feststellen Atlantischer Ozean, Plankton-Expedition, Station 1 (1), 9 (1), 12 (1), 20 (1), 31 (2), 58 (1), 64 (1), 73 (1), 99 (1), 109 (1), 125 (1), 133 (1).

Allgemeines zur Gattung Cladococcus.

Die erste Art unserer Gattung, die in der Literatur auftritt, ist Cladococcus arborescens. Sie wurde zuerst in Monatsberichten Berliner Akademie von 1856, Seite 485, von Johannes Müller beschrieben in dessen Veröffentlichung „über die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres", der in Abhandlungen Berliner Akademie von 1858 unter dem gleichen Titel die definitive Abhandlung mit Seite 30 bis 31 gleicher Beschreibung folgt, der aber hier Taf. 1, Fig. 2 auch eine Abbildung von Cl. arborescens beigegeben ist.

Bei dieser Gelegenheit der Beschreibung der ersten zu unserer Gattung gehörenden Art stellt Johannes Müller auch schon die Gattung Cladococcus auf und charakterisiert sie

folgendermaßen: „Diese neue Form entfernt sich von den gewöhnlichen Polycystinen, daß sie keine äußere Schale, aber ein gegittertes sphärisches Kerngehäuse besitzt, von welchem einige lange dünne ästige, nicht hohle Stacheln unregelmäßig nach verschiedenen Richtungen radial ausgehen."

Wir sehen aus dieser Charakteristik, daß schon auf Johannes Müller die Kugelschale den Eindruck einer Markschale machte, wogegen er eine äußere Schale vermißte, an deren Stelle sich eben die Kronen der Baumstacheln befinden. Bei der Beschreibung der Art konstatiert er dann auch schon ganz richtig, daß sich die Kieselschale innerhalb der Zentralkapsel befindet.

Häckel faßt 1862 in seiner Monographie, S. 367, in Übereinstimmung mit Johannes Müller die Gattung Cladococcus für Formen mit verhältnismäßig kleiner, als Markschale imponierender (und auch so bezeichneter) Kugelschale innerhalb der Zentralkapsel und verhältnismäßig langen, aus Zentralkapsel und Weichkörper hinaustretenden Radialstacheln, die gezähnt oder verästelt sind; bildet jedoch S. 365 für im übrigen entsprechenden Formen, deren Stacheln aber einfach, nicht gezähnt oder verästelt sind, eine weitere Gattung Rhaphidococcus, die er der Gattung Cladococcus koordiniert und beide Gattungen S. 364 zu einer Familie der Cladococcida zusammenfaßt.

Häckel gibt selber zu, daß bei den Vertretern seiner Gattung Rhaphidococcus das Skelett an sich von dem der gewöhnlichen bestachelten Cenosphaeren (unserer Systematik) nicht unterschieden sei, daß aber eben der wesentliche Unterschied zwischen beiden in dem Lageverhältnisse des Skelettes zum Weichkörper liege, dahingehend, daß bei den gewöhnlichen Cenosphaeren die Kieselschale die Zentralkapsel umschließe, bei den Cladococciden dagegen und damit auch bei den Vertretern der Gattung Rhaphidococcus die Kieselschale innerhalb der Zentralkapsel zu liegen komme. Ferner bemerkt Häckel, daß auch der Weichkörper seiner Cladococciden sich in mancher Hinsicht eigenartig charakterisiere: „Die kugelige Zentralkapsel, in deren mittlerem Teile die konzentrische Markschale" (eben die Kieselschale) „liegt, ist immer ganz undurchsichtig, trüb, und mit zahlreichen hyalinen kugeligen Bläschen, kleinen Fettkörnchen, selten größeren Öltropfen, und dichten körnigen Pigmenthaufen erfüllt." Die bei den Cladococciden gewöhnlich grünlichblaue Färbung der Zentralkapsel komme sonst bei Radiolarien nur selten vor. „Der außen die Kapsel umhüllende Mutterboden ist ausnehmend dick, trübflockig und enthält anscheinend zahlreiche, teils durchsichtige farblose, teils trübe weißliche Bläschen, viele dunkle Körnchen und eine große Anzahl in der Regel kleiner gelber Zellen. Die Pseudopodien sind häufig mehrfach gabelig geteilt und verästelt, zeigen aber seltener viele Anastomosen."

Es ist wohl möglich, daß zusammen mit den Formen mit verzweigten Stacheln auch solche mit unverzweigten Stacheln eine konstitutionell begründete Verwandtschaft bilden und daß dies Häckel hier schon richtig erkannte; im Hinblicke aber darauf, daß unsere Kenntnis dieser Verhältnisse noch durchaus unsicher ist, und darauf, daß das Lageverhältnis des Skelettes zum Weichkörper nur an Individuen mit erhaltenem Weichkörper festzustellen ist, das morphologische Studium sich aber bisher noch meist nur auf Skelette angewiesen sieht, erscheint

es doch angebracht, sich auf die systematische Zusammenfassung der Formen mit verzweigten Stacheln in der Gattung Cladococcus zu beschränken und von der Führung einer Gattung Rhaphidococcus, wie sie Häckel hier vorschlägt, lieber abzusehen, wie dies auch Häckel selber später tut.

Richard Hertwig stellt 1879 in seinem „Organismus der Radiolarien", S. 45 fest, daß bei Jugendformen von Cladococcus cervicornis die Zentralkapsel noch innerhalb der Kieselschale liege und erst im Verlaufe der individuellen Entwickelung über die Kieselschale radial hinauswachse.

1881 in seinem „Entwurf eines Radiolarien-Systems" S. 450 hat Häckel seine Gattung Rhaphidococcus von 1862 und mit ihr seine Familie der Cladococciden aufgegeben. Zwar braucht er das Wort Rhaphidococcus auch hier zur Bezeichnung einer Gattung, jedoch im Dienste einer rein künstlichen, auf die Form der Poren sich gründenden Einteilung bei den stacheligen Cenosphaeren und dem Sinne nach hat die Gattung Rhaphidococcus, die Häckel hier führt, mit der seiner Monographie keine Berührung.

Die Gattung Cladococcus dagegen teilt Häckel hier in zwei Gattungen, die Gattung Cladococcus sensu strictiore einerseits, die er als „Monosphaeria polyacantha (aculeis multis — octo vel pluribus —, plerumque sine ordine dispersis), aculeis ramosis trichotomis" charakterisiert; die neue Gattung Elaphococcus andererseits, die er als „aculeis ramosis dichotomis" charakterisiert. Jedoch ist diese Differentialcharakteristik der beiden Gattungen schief und trifft nicht das, was Häckel dann im Report sagt und worauf er — vermutlich — schon hier in seinem vorläufigen „Entwurf" bei der Unterscheidung seiner beiden Gattungen hinauswollte: daß nämlich die Verzweigung der Hauptstacheln bei Elaphococcus unter Gabelung, bei Cladococcus unter Stammeserhaltung stattfinde. Denn richtig ist zwar, daß bei den Formen seiner Gattung Cladococcus im engeren Sinne die Hauptstacheln dreikantig sind, daß ferner die Zweige von den Kanten ausgehen: sobald dann drittens — man vergleiche unsere Taf. 2, Fig. 1 und 2 — in der gleichen Höhe des Stachels von jeder seiner drei Kanten eine Apophyse ausgeht, entsteht hier um den Stachel ein dreizähliger Wirtel, über den hinaus aber der Hauptstachel selbst sich fortsetzt, also nicht teilt. Diese Stammeserhaltung aber ist es doch, die diese Art der Verzweigung charakterisiert; nicht die Anzahl der Zweige, die gerade von einer und derselben Höhe des Stammes ausgehen, die zur Sache ohne Belang ist, die auch — man vergleiche unsere Taf. 1, Fig. 2, 3, 4, 7, 9 und Taf. 2, Fig. 1 und 2 — tatsächlich verschieden ist und auch bei den Formen verschieden ist, die Häckel — man vergleiche Monographie 1862, Taf. 13, Fig. 7 bis 10, Taf. 14, Fig. 2 und 3 und Report 1887, Taf. 27, Fig. 1 bis 5 — vorlagen: Der dreizählige Wirtel ist nur ein Spezialfall. Würde ein Stachel sich selbst nicht fortsetzen, sondern sich in drei Äste teilen, wäre er, wie Häckel sagt, trichotom, so müßte Häckel die Form eben deshalb nicht seiner Gattung Cladococcus im engeren Sinne, sondern seiner auf trichotome Formen zu erweiternden Gattung Elaphococcus subsumieren, denn auch für diese Gattung Elaphococcus ist das, worauf es ankommt, die Art der Verzweigung, daß diese eine Gabelung sei; nicht die Zahl der Gabelzweige.

1887 im Report behält Häckel die beiden Gattungen Cladococcus sens. strict. und Elaphococcus bei und charakterisiert ihren Unterschied S. 223 wie folgt:

„The genus Cladococcus, together with the following Elaphococcus, is distinguished from the other Coscinommida[1]) by the ramification of the radial spines covering the surface of the simple hollow lattice-sphere. In Cladococcus each spine sends out three or more lateral branches, which are either simple or again ramified; but the stem of the spine itself is not forked, as in Elaphococcus."

Hier spricht es Häckel also aus, daß er nach der Art der Verzweigung, ob unter Stammeserhaltung oder unter Gabelung, unterscheide; gleichwohl spukt auch hier noch die Anzahl der Zweige: „three or more lateral branches." Was es aber mit der monopodialen Verzweigung als solcher zu tun haben könne, wie viel Zweige sich infolge ihrer bilden, ist nicht erfindlich. Tatsächlich kommen bei primären Verzweigungen junger Formen und bei sekundären und tertiären auch erwachsener Formen weniger als drei Zweige: zwei Zweige oder auch nur ein Zweig vor.

Zur Sache nun der Trennung der alten Gattung Cladococcus in die beiden Gattungen Cladococcus in eingeschränktem Sinne und Elaphococcus wäre zu bemerken, daß die auf botanischem Gebiete seit langem geläufige Unterscheidung von dichotomer und monopodialer Verzweigung gewiß richtig und morphologisch wichtig ist; nicht aber braucht man eine auf morphologischem Gebiete gewonnene Einsicht deshalb auch gleich zum Motive einer systematischen Scheidung zu machen. Vielmehr halten wir es für richtig, eine unnötige Komplikation des Systemes zu vermeiden und die alte Gattung Cladococcus nach der Art der Verzweigung der Stacheln in zwei Gattungen zu teilen scheint uns — bei dem heutigen Stande der Morphologie unserer Rhizopoden — nicht Erfordernis: Die Formen von Cl. pinetum mit monopodial verzweigten Hauptstacheln und dichotom verzweigten Nebenstacheln zeigen uns, daß beide Typen des verzweigten Stachels von der Formbildung ein und desselben Individuums nebeneinander gemeistert werden können und befürworten hiermit eine Teilung der Gattung nach diesen beiden Typen des verzweigten Stachels augenscheinlich nicht.

Auffallenderweise aber haben eben diese Formen Mast, 1910, S. 159 veranlaßt, den zwei Gattungen Cladococcus sens. strict. und Elaphococcus noch eine dritte Gattung Heteracantha hinzuzufügen, wie der Name sagt für solche Arten, die die beiden verschiedenen Typen des verzweigten Stachels bei sich vereinigen: Praktisch hat sich die Gattung Heteracantha dadurch erledigt, daß ihr inzwischen ihre Arten abhanden gekommen sind; aber auch hiervon abgesehen sprechen, wie gesagt, die Formen, wegen der Mast seine Gattung aufstellte, dafür, die bisherigen zwei Gattungen wieder zu vereinigen, nicht dafür, außer ihnen noch eine dritte Gattung zu bilden.

So lassen wir denn die Gattungen Cladococcus sens. strict., Elaphococcus und Heteracantha wieder fallen und restituieren an ihrer Stelle die Gattung Cladococcus in dem alten,

[1]) Die Subfamilie der Coscinommida Häckels umfaßt von unserem Systeme außer unserer Gattung Cladococcus die Formen von unserer Gattung Cenosphaera, die Häckel seiner Familie der Astrosphäriden zuteilt, nämlich die Formengruppen 1, 2, 3 und 9 unserer S. 8—9, oder, kürzer gesagt, die Coscinommiden Häckels sind dessen einschalige Astrosphäriden.

alle Monosphäriden mit verzweigten Stacheln umfassenden Sinne, unter der Definition, die wir im Eingange der Abhandlung dieser Gattung gaben:

Monosphäriden mit verzweigten Stacheln.

Zunächst legt es sich nahe, die Monosphäriden einzuteilen in solche ohne regelmäßig gestellte Stacheln, die Cenosphaeren, und in solche mit regelmäßig gestellten Stacheln, die Xiphosphaeren.

Was es angemessen erscheinen läßt, aus der Menge der Cenosphaeren die Spezialgruppe der Cladococcen herauszuheben und zu einer eigenen Gattung zusammenzufassen, ist der Umstand, daß die Verzweigung der Stacheln eine wesentliche Fortsetzung des radialen Wachstums des Gerüstbaues über die eine Schale hinaus bedeutet, mit der sich die Cladococcen über alle übrigen Monosphäriden bereits erheben und zu den spongiösen und den mehrschaligen Formen überleiten.

Und doch haben wir andererseits — vergleichen wir Taf. 1, Fig. 1 — in dem Gerüste gerade der Cladococcen besser das Urbild der Gerüstbildung der Spumellarien, als in den Gerüsten der Cenosphaeren: es stellt das Urbild vollständiger dar, als diese. In der Kugelschale haben wir den durch Gerüstbildung fixierten kugelrunden Sarkodekörper des pelagischen Rhizopoden, in den verzweigten Baumstacheln die Fixierung der von diesem ringsum ausstrahlenden verästelten Pseudopodien; hiergegen fehlen den Schalen der stachellosen Cenosphaeren die Stacheln, den Schalen der Cenosphaeren mit Stacheln die Verzweigungen dieser.

So treten wir denn mit dem grundlegenden und zugleich wegweisenden Typus der Gerüste der Cladococcen in die Untersuchung des weiten Gebietes der Morphologie unserer Polycystinen ein!

Von unserer Gattung Cladococcus führt Häckel 1887, S. 224 bis 229, 21 Arten auf.

Hierzu kommt die Art, die Häckel 1862, S. 367, als Cladococcus dentatus beschreibt, wohl wegen der Kürze der Apophysen ihrer Baumstacheln 1887, S. 211, als Acanthosphaera dentata führt; die aber wohl zweifellos zu Cladococcus zu stellen ist: Wir stehen hier vor der Aufgabe der Grenzbestimmung zwischen den bestachelten Cenosphaeren und den Cladococcen. Im allgemeinen hat diese Grenzbestimmung ihre Schwierigkeiten, wie eben unsere Polycystinen überhaupt zu den Abteilungen der Organismen gehören, die dem Ziehen systematischer Scheiden und der Bildung von Begriffsfächern eines Systemes am meisten Schwierigkeiten bereiten und besonders einleuchtend uns daran erinnern, daß damals, als ihre Formen die Natur schuf, Plato und Aristoteles noch nicht geboren waren, um ihre Wünsche bei ihr geltend machen zu können. Um zu einigermaßen befriedigenden Entscheidungen zu gelangen, muß man hier seinem morphologischen Takte folgen, einer aus Erfahrung gewonnenen Vertrautheit mit der Eigenart der jedesmal in Frage kommenden Bildungen, und in möglichster Anschmiegung an diese Eigenart der Verhältnisse von Fall zu Fall entscheiden. Speziell in dem vorliegenden Falle des Cl. dentatus ist — bei dem heutigen Stande unserer Kenntnis — die Sachlage die folgende: An sich brauchen kurze Apophysenspitzen der Stacheln noch nicht Grund zu sein, einen Typus der Gattung Cladococcus zuzuteilen; bei Cl. dentatus jedoch, Seite 46, Fig. 1, sind die kurzen Apophysenspitzen am Stamme des Stachels nur in bestimmten Höhenabständen ausgebildet und

in diesen bestimmten Höhen zu je dreien in einem Wirtel, so wie die als längere Äste ausgebildeten Apophysen des Stachels von Cl. spinifer, Seite 46, Fig. 2, was es vergleichend morphologisch nahelegt, Cl. dentatus neben Cl. spinifer und in die Gattung Cladococcus zu stellen, wie dies 1862 auch Häckel selber getan hatte. Die nach Häckel sonst noch bestehende Übereinstimmung in der Morphologie des Gerüstes und im Weichkörper käme hierzu noch hinzu.

Ferner kämen zur Gattung Cladococcus hinzu zwei neue Arten, die Popofsky 1908, S. 213 bis 214, beschreibt, zehn neue Arten, die Mast 1910, S. 158 bis 161, beschreibt und endlich drei neue Arten, die Popofsky 1912, S. 99 bis 101, beschreibt.

Zusammen würde dies 37 Arten ergeben.

Hiervon jedoch gehen ab zehn Arten, die S. 40, 73 und 91 von uns gestrichen werden mußten; ferner ein von Popofsky 1908, S. 214, als nova species Cladococcus aquaticus[1]) beschriebener Typus, bei dem es sich überhaupt nicht um einen Cladococcus, sondern um eine Sphäroidee mit unvollständiger zweiter Kugelschale handelt.

Die 37 Arten reduzieren sich hiernach auf 26 Arten.

Auch von diesen 26 Arten sind noch eine ganze Reihe auf Artzusammenhänge hin mehr oder weniger verdächtig.

Das, was für Cl. dentatus, spinifer, bifurcus und viminalis in Sachen der Artkritik zurzeit in Betracht kommt, haben wir S. 43 bis 54 bereits erörtert.

Hier sei noch erwähnt, daß, soweit die kurzen Charakteristiken Häckels in dessen Report ein Urteil gestatten, der Verdacht eines Artzusammenhanges von Cl. quadricuspis (Report, S. 225) und Cl. tricladus (Report, S. 227), ferner eines Artzusammenhanges von Cl. umbellatus (Report, S. 229) und Cl. umbellifer (Report, S. 228) nicht von der Hand zu weisen ist: Cl. tricladus soll sich bei sonst weitgehender Übereinstimmung mit Cl. quadricuspis von diesem hauptsächlich durch die weitere Verzweigung seiner Stacheln unterscheiden, wonach beide Typen als Wachstumsstadien einer und derselben Art in Frage kämen; bei sonst bestehender Formverwandtschaft zwischen Cl. umbellifer und Cl. umbellatus soll Cl. umbellatus mehr unregelmäßig, Cl. umbellifer mehr regelmäßig gebaut sein, wonach diese beiden Typen als Formvarietäten einer und derselben Art in Frage kämen.

Für die Stellung der von Popofsky 1908, S. 213, als nova species Cladococcus arbustus beschriebenen und Taf. 22, Fig. 3, Taf. 23, Fig. 1 und 2 abgebildeten Formen im Systeme ist es ausschlaggebend, ob die Radialstacheln mit ihrem Zweigwerke Verbindungen untereinander eingehen, oder nicht; Popofsky schweigt hierüber und seinen Abbildungen ist Sicheres hierüber nicht zu entnehmen. Hängen die Stacheln mit ihrem Zweigwerke untereinander zusammen, so sind die Formen nicht zu Cladococcus zu stellen.

Die Angaben der Literatur, die die Kritik wachrufen, sind hiermit nicht erschöpft.

Natürlich werden im Laufe der Zeit auch noch neue Arten der Gattung Cladococcus gefunden werden; immerhin dürfte die interessante und wichtige Gattung nach Anzahl der Arten einen mäßigen Umfang kaum überschreiten.

---

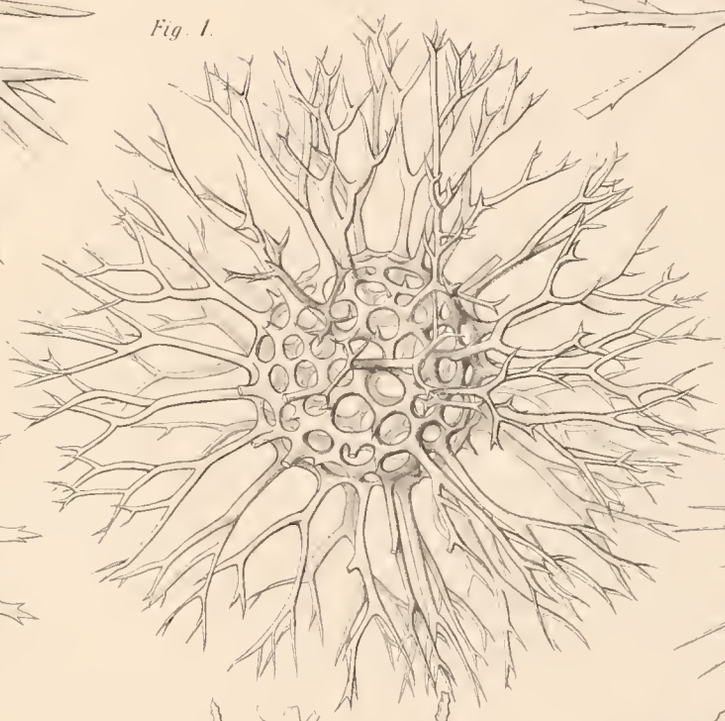
[1]) Aquaticus! — Hiernach kommt dieses Radiolar im Wasser vor?

Fig. 2

Fig. 8

Fig. 3

Fig. 1.



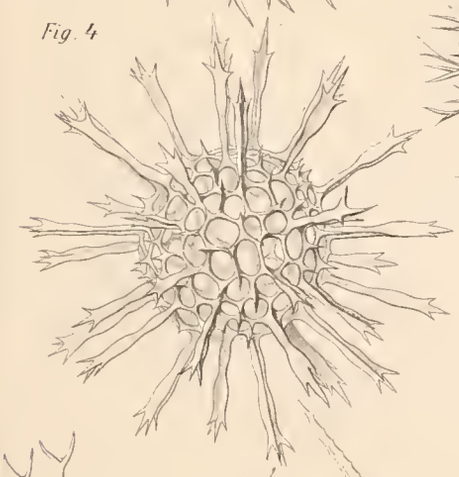


Fig. 4

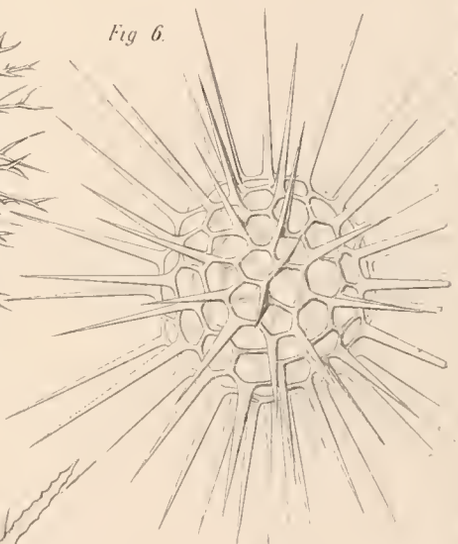


Fig. 6.

Fig. 5

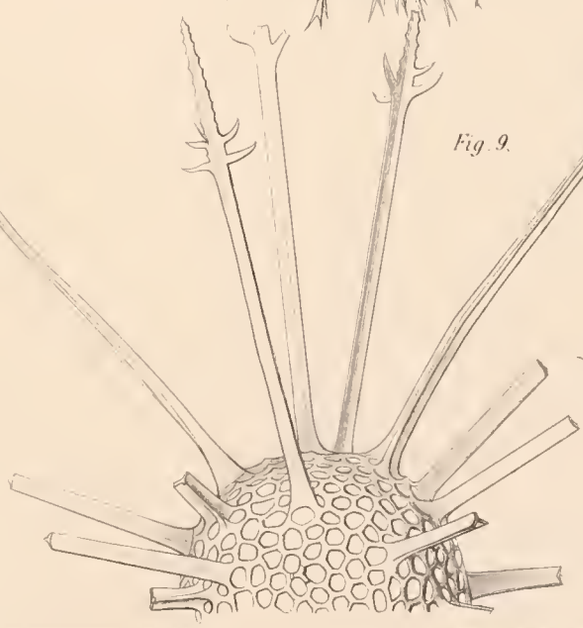


Fig. 9.

Fig 7

4 5 2 1 8 9 3 7 6

Dreyer. Spumellarien

Fig 2.

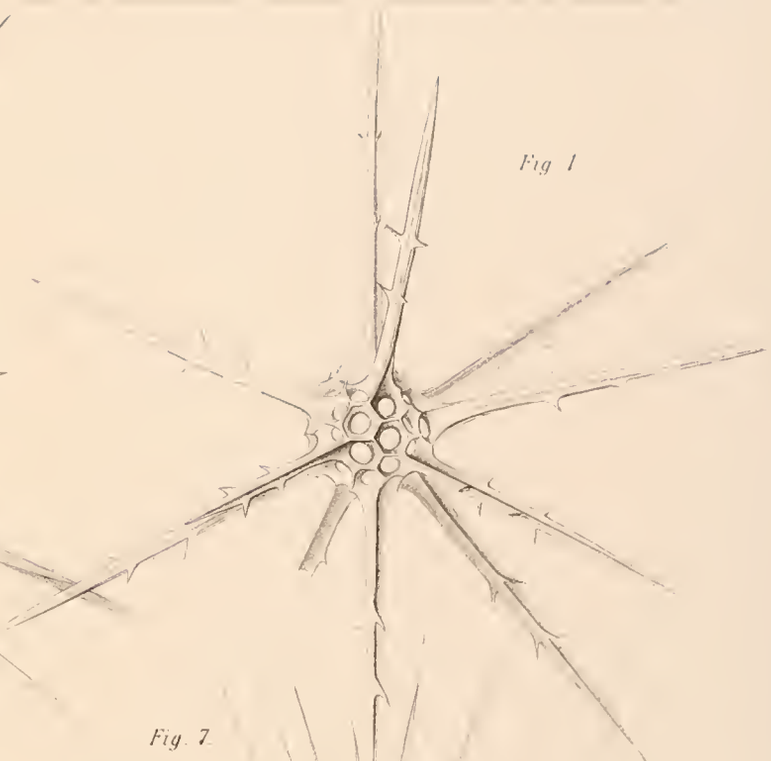


Fig 1

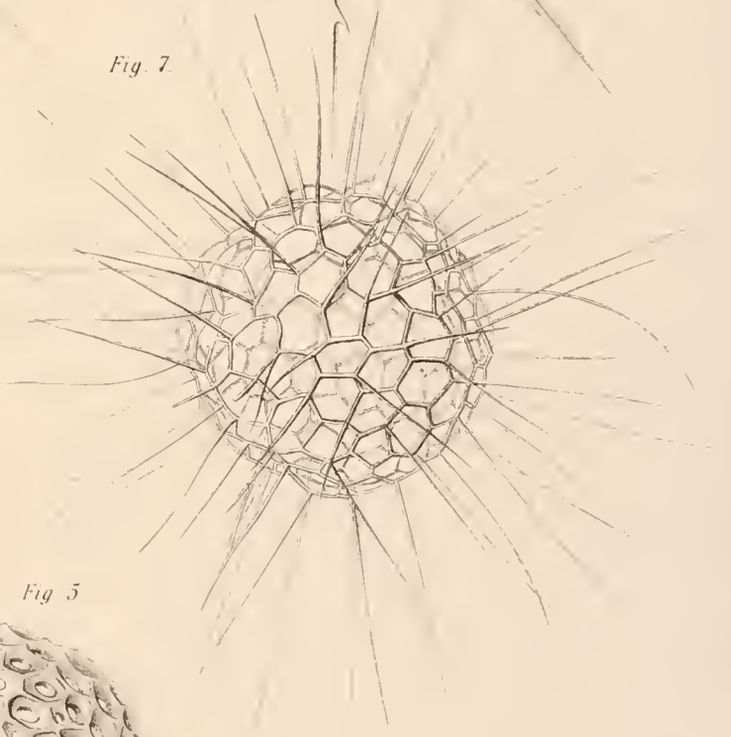


Fig 7.

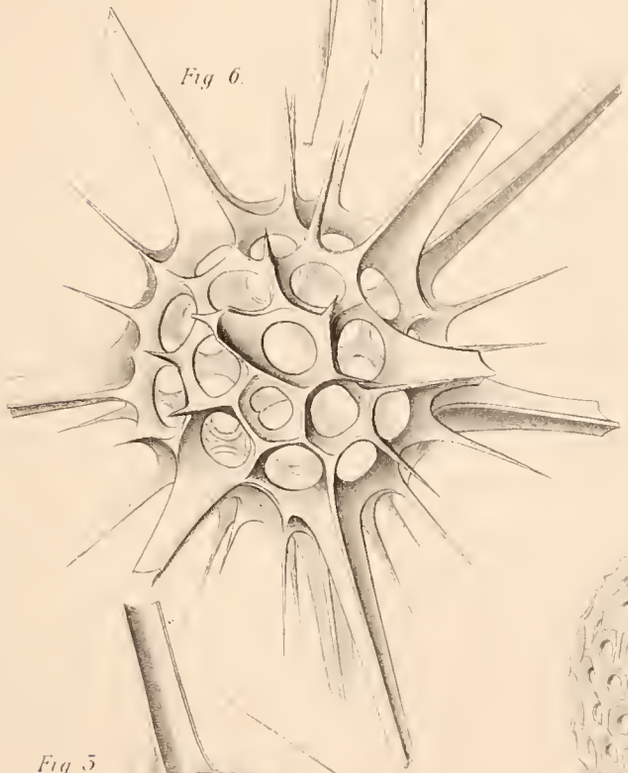


Fig 6.

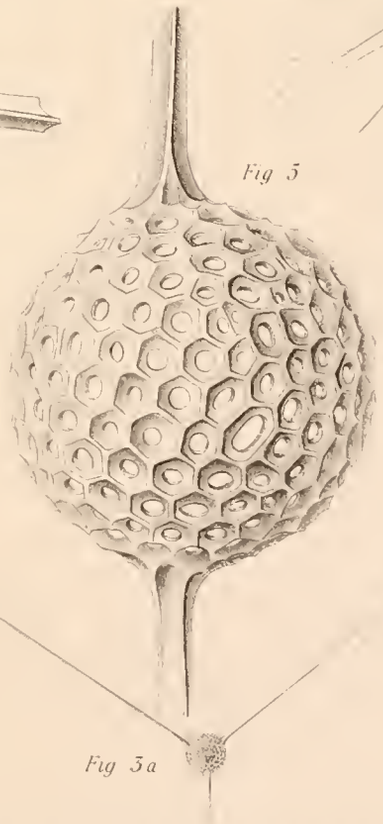


Fig 5

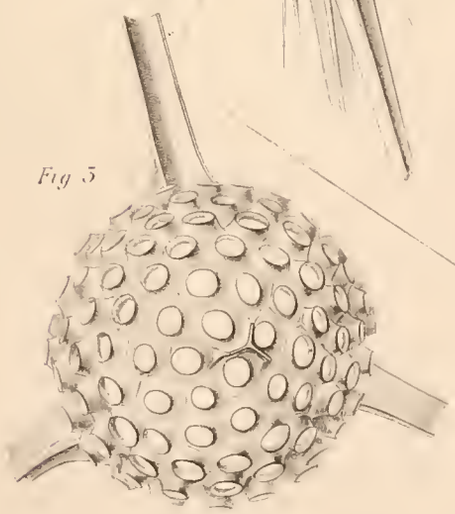


Fig 3

Fig 3a

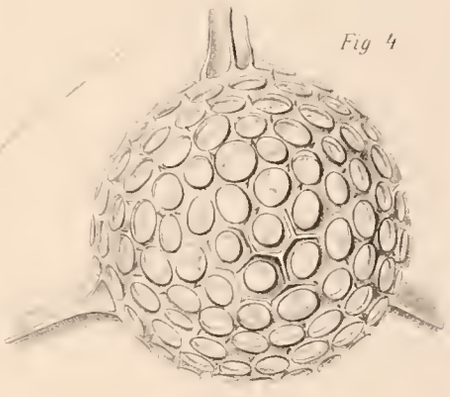


Fig 4

3 6 2 3a 5 7 1 4

Dreyer, Spumellarien

Fig. 4

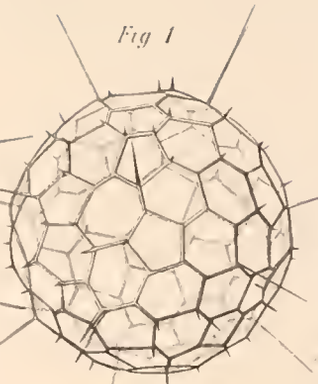


Fig 1

Fig 3

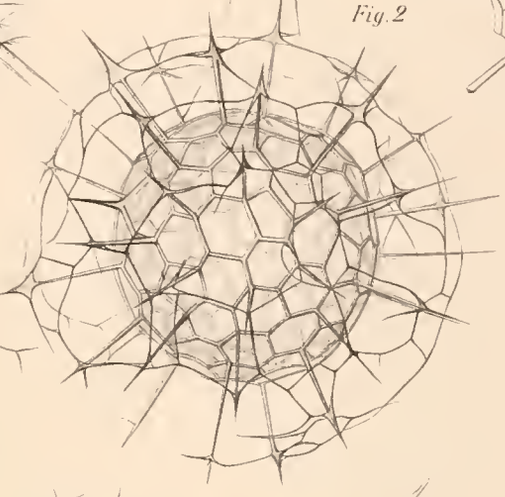


Fig. 2

Fig 3a.

Fig. 5

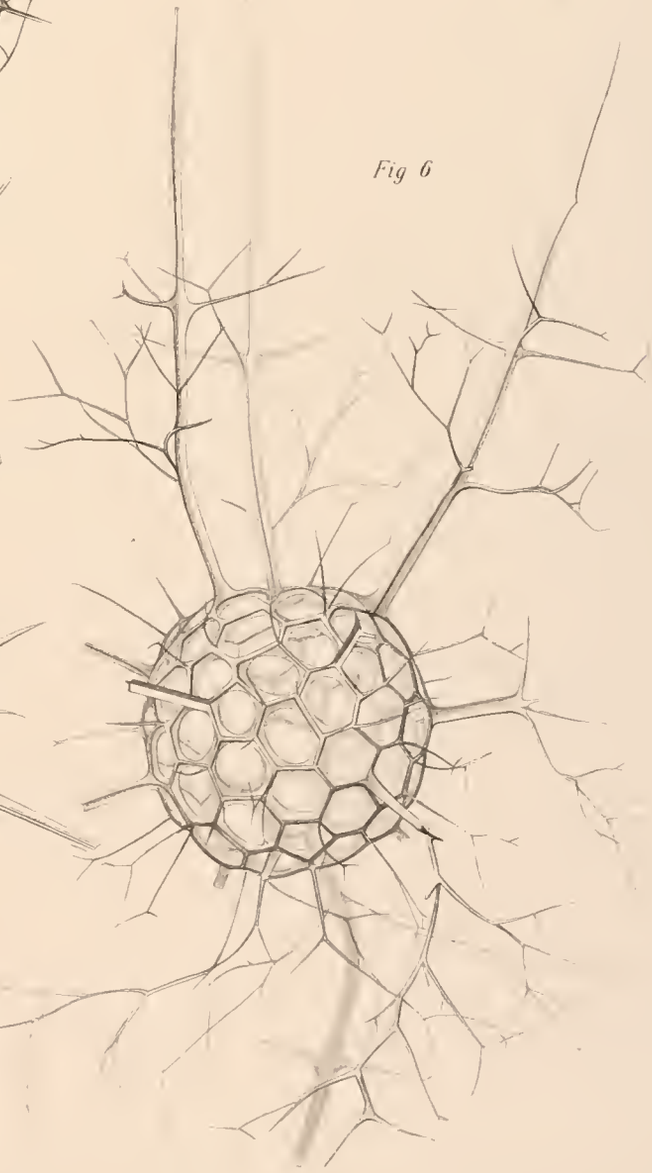


Fig 6

3a *4* *5* *1* *2* *3* *6*

Dreyer, Spumellarien

Verlag von Lipsius & Tischer in Kiel und Leipzig.

Das Süsswasser-Plankton.

Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung

von

Prof. Dr. Carl Apstein.

Mit 113 Abb. und vielen Tabellen. VI, 201 S. gr. 8°. Preis **Mk. 7.20.**

Es muß als ein Verdienst Professor Apsteins angesehen werden, die früheren Erfahrungen mit seinen eigenen Ergebnissen zusammengelegt und damit ein Werk dargeboten zu haben, auf das man sich stets wird stützen können. Die Tabellen geben für die quantitative Untersuchung eine vortreffliche Übersicht, während die zahlreichen, mit peinlichster Sorgfalt ausgeführten Abbildungen die Anschaulichkeit vorzüglich erleichtern.

Tierleben der Hochsee.

Reisebegleiter für Seefahrer

von

Prof. Dr. Carl Apstein.

115 Seiten mit 174 Abb. elegant gebunden **Mk. 1.80.**

Dieses Büchlein ist seiner Bestimmung gemäß ganz für den Laien geschrieben; es illustriert alles, was es erzählt, erhöht den Genuß einer Seereise und hilft über die Muse an Bord in nützlicher und lehrreicher Weise hinweg.

Biologische Studien über die Fauna der Kieler Föhrde

(158 Reusenversuche)

von

Dr. Emil Buerkel, weiland Kaiserl. Marineassistenzarzt d. R.

55 S. Lexikon-8°. Mit 1 farb. Karte, 3 Tafeln u. 7 Tabellen. Preis **Mk. 5.—, gebd. Mk. 6.—.**

Durch 158 Reusenversuche ist die bezeichnete Gegend im Sommer 1899 abgefischt worden und dadurch ein genügendes Material gewonnen, um das Vorkommen von Wassertieren in dem Gebiet zu verfolgen. Es ist jedenfalls interessant zu sehen, welche Tiere durch frisches Fleisch, durch verfaultes Fleisch oder durch glänzende Köder angelockt werden. Die Versuche Buerkels werden Anlaß zu weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiet geben.

Die Lungenatmenden Wirbeltiere Schleswig-Holsteins

und der Nachbargebiete und deren Stellung im Haushalte der Natur.

Mit Bestimmungsschlüsseln nach leicht erkennbaren Merkmalen und einer Bestimmungstabelle auch der Vogelnester.

Von

Prof. Dr. Friedrich Dahl.

VIII, 160 S. gr. 8°. Preis **Mk. 3.—.**

Der Verfasser dieses Büchleins hat auf die Herstellung brauchbarer Bestimmungstabellen ganz besonders Mühe verwendet. Niemals werden in den Gegensätzen allgemeine Ausdrücke wie »a Schnabel dick« usw. gebracht; immer sind bestimmte Maße angegeben; Merkmale, die sich nicht gut durch Worte ausdrücken lassen, sind durch Figuren erläutert. Da man von den in der Norddeutschen Ebene vorkommenden Tieren in diesem Buche nur wenige vermissen wird, dürfte es auch für andere Provinzen verwendbar sein.

Die Entwickelungsmechanik der Nervenbahnen

im Embryo der Säugetiere.

Ein Probeversuch.

Von

Prof. Dr. V. Hensen.

Mit 1 Taf. und 4 Textfig. 51 S. Lex.-8°. Preis **Mk. 4.—.**

Eine Streitschrift, welche mit Erfolg die vom Verfasser aufgestellte Lehre stützt.

Verlag von Lipsius & Tischer in Kiel und Leipzig.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.

Herausgegeben von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Gr. 4°

Band I, Heft 1. 1894. VI. 404 Seiten mit 7 Tafeln und 41 Figuren im Text. 30 Mk.
do. Heft 2. 1896. XIII, 191, III S. mit 71 Abbildungen im Text. 8 Tabellen, 4 Tafeln und 1 Karte. 20 Mk.
Band II, Heft 1, Abt. 1. 1896. 324 Seiten mit 6 Tafeln und 4 Figuren im Text. 25 Mk.
do. Heft 1, Abt. 2. 1897. III, 255 Seiten mit 19 Tafeln und 32 Figuren im Text. 35 Mk.
do. Heft 2. 1897. 101 Seiten mit 20 Tafeln und 4 Figuren im Text. 16 Mk.
Band III, Abt. Helgoland, Heft 1. 1899. 125 Seiten mit 8 Tafeln und 46 Figuren im Text. 20 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 2. 1900. IV, 280 Seiten mit 6 Tafeln, 20 Figuren im Text und zahlreichen Tabellen. 30 Mk.
do. Abt. Kiel. 1898. III, 157 Seiten mit 3 Tafeln und 12 Figuren im Text. 16 Mk.
Band IV, Abt. Helgoland, Heft 1. 1900. 140 Seiten mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text. 15 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 2. 1900. V, 263 S. mit 8 Tafeln, 1 Karte und 4 Figuren im Text. 20 Mk.
do. Abt. Kiel. 1899. III, 253 Seiten mit 1 Tafel und 226 Figuren im Text. 20 Mk.
Band V, Abt. Helgoland, Heft 1. 1902. 56 Seiten mit 3 Tafeln und 11 Figuren im Text. 6 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 2. 1904. 59 Seiten mit 8 Figuren im Text. 5 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 3. 1912. IV, 112 Seiten mit 10 Tafeln und 46 Figuren im Text. 19 Mk.
do. Abt. Kiel, Heft 1. 1900. IV, 96 Seiten mit 87 Figuren im Text. 8 Mk.
do. Abt. Kiel, Heft 2. 1901. VI, 170 Seiten mit 1 Tafel, 1 Karte und 96 Figuren im Text. 16 Mk.
Band VI, Abt. Helgoland, Heft 1. 1904. 126 Seiten mit 2 Tafeln und 17 Figuren im Text. 10 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 2. 1904. 72 Seiten mit 14 Tafeln und 1 Figur im Text. 15 Mk.
do. Abt. Kiel. 1902. 234 Seiten mit 6 Tafeln und 14 Figuren im Text. 20 Mk.

Band VII, Abt. Helgoland, Heft 1. 1905. 78 Seiten mit 3 Tafeln und 5 Figuren im Text. 8 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 2. 1906. 138 Seiten mit 4 Karten und 11 Figuren im Text. 10 Mk.
do. Abt. Kiel. 1903. III, 145 Seiten mit 7 Tafeln und 1 Figur im Text. 14 Mk.
Band VIII, Abt. Helgoland, Heft 1. 1906. 127 Seiten mit 3 Tafeln und 54 Figuren im Text. 10 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 2. 1908. III, 142 Seiten mit 5 Tafeln, 6 Karten und 33 Figuren im Text. 20 Mk.
do. Abt. Kiel, Ergänzungsheft. 1903. IV, 157 Seiten mit 257 Figuren im Text. 15 Mk.
do. Abt. Kiel. 1905. 257 Seiten mit 5 Tafeln, 4 Karten, 15 graph. Darstellungen, 31 Tabellen und 286 Figuren und Karten im Text. 30 Mk.
Band IX, Abt. Helgoland, Heft 1. 1909. 141 Seiten mit 18 Tafeln und 18 Figuren im Text. 25 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 2. 1910. 92 Seiten mit 1 Tafel, 7 Karten, 6 Tabellen und 13 Abbild. im Text. 15 Mk.
do. Abt. Kiel. 1906. 307 Seiten mit 10 Tafeln, 13 Tabellen, 5 Karten, 14 graph. Darstellungen und 12 Figuren im Text. 26 Mk.
Band X. Abt. Helgoland, Heft 1. 1911. 11 Seiten mit 13 Tafeln und 5 Figuren im Text. 20 Mk.
do. Abt. Helgoland, Heft 2. 1913. XL, 70 Seiten mit 2 Tafeln und 8 Figuren im Text. 10 Mk.
do. Abt. Kiel. 1908. 370 Seiten mit 17 Tafeln, 8 Tabellen und 51 Figuren im Text. 40 Mk.
do. Abt. Kiel, Ergänzungsheft. 1909. II, 79 Seiten mit 143 Figuren im Text. 10 Mk.
Band XI, Abt. Kiel. 1910. 365 Seiten mit 4 Tafeln, 3 Karten, 5 Tabellen und 39 Abbild. im Text. 30 Mk.
Band XII, Abt. Kiel. 1911. 330 und VIII Seiten mit 2 Tafeln, 49 Figuren und 15 Karten im Text. 30 Mk.
Band XIII, Abt. Kiel. 1911. 357 und VIII Seiten mit 3 Tafeln, 82 Figuren im Text und 8 Karten. 30 Mk.
Band XIV, Abt. Kiel. 1912. III, 272 Seiten mit 55 Figuren im Text, 2 Karten, zahlreichen Tabellen und Kurven. 20 Mk.

Jahresbericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere.

I. Jahrgang. 1871. XI, 178 Seiten mit 1 Tafel und 1 Karte. 1873. 15 Mk.
II. und III. Jahrgang. 1872/73. VII, 380 Seiten mit 16 Tafeln und 10 Karten. 1875. 40 Mk.

Sonderausgaben:

Zur Physik des Meeres. Von Dr. H. A. Meyer. 6 Mk.
Über die Luft des Meerwassers. Von Prof. Dr. O. Jacobsen. 2 Mk.
Botanische Ergebnisse. Von Dr. P. Magnus. 4 Mk.
Zoologische Ergebnisse. 20 Mk.
Befischung der deutschen Küsten. Von Prof. Dr. V. Hensen. 10 Mk.
Physikalische Beobachtungen. Von Dr. G. Karsten. 2 Mk.
Die Diatomaceen. Von Ad. Schmidt. 1. Folge. 4 Mk.

IV., V. und VI. Jahrgang. 1874—76. IV, 294 Seiten und 24 Seiten mit 10 Tafeln und 1 graph. Darstellung. 1878. 36 Mk.

Ferner die Fortsetzung unter dem Titel:

Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.

Vierter Bericht für die Jahre 1877—1881. IX, 315, 70 Seiten mit 16 Tafeln, 3 Karten, 4 graph. Darstellungen und zahlreichen Abbildungen. 3 Abt. 1884. 49 Mk.
I. Abt. 1882. IX, 184 Seiten. Mit 14 Tafeln. 25 Mk.
II. Abt. 1883. 130 Seiten. Mit 2 Tafeln, 1 Karte und zahlr. Abbildungen. 12 Mk.
II. Abt. 1884. 70 Seiten. Mit 2 Karten und 4 graph. Darstellungen. 12 Mk.

Fünfter Bericht für die Jahre 1882—1886. XI, 108, XXV, 49 Seiten mit 8 Tafeln. 1887. 25 Mk.

Sechster Bericht für die Jahre 1887—1891. XI, 256 Seiten mit 2 Tafeln, 2 Karten, 1 Tabelle und 14 Figuren im Text. 3 Hefte. 27 Mk.
I. Heft. 1889. XI, 102 Seiten mit 1 Karte und 8 Figuren. 12 Mk.
II. Heft. 1890. 46 Seiten mit 1 Tafel und 1 Tabelle. 5 Mk.
III. Heft. 1893. 108 Seiten mit 1 Tafel, 1 Karte und 6 Abbildungen. 10 Mk.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen

an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei.

1873—1881 in je 12 Heften, quer Folio, per Jahrgang 12 Mk.
Jahrg. 1882—1893. In je 4 Abt. à 50—60 Seiten quer Folio, pro Abt. 3 Mk., pro Jahrg. 12 Mk.

Atlas deutscher Meeresalgen

von Prof. Dr. J. Reinke.

I. Heft. 1889. IV, 31 Seiten Folio. Mit 25 Tafeln. 30 Mk.
II. Heft. Lfg. 1, 2. 1891. 20 Seiten Folio. Mit 10 Tafeln. 12 Mk.
II. Heft. Lfg. 3—5. 1892. IV, 16 Seiten Folio. Mit 15 Tafeln. 18 Mk.

Die Fische der Ostsee.

Von K. Möbius und Fr. Heincke (Separat-Abdruck aus dem VI Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere).

1883. 208 Seiten. Mit 1 Karte und zahlr. Abb. 5 Mk.

Variation und Asymmetrie bei Pleuronectes flesus L.

(Statistisch untersucht.)

Von Dr. Georg Duncker.

1900. 74 Seiten. 4° Mit 4 Tafeln, 3 Figuren im Text, mehreren Text- und 7 Anhangstabellen. (Sonder-Abdruck aus „Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen", N. F. III. Bd., Abt. Helgoland, Heft 2.) 10 Mk.

Biologische Beobachtungen

bei der künstlichen Aufzucht des Herings der westlichen Ostsee. Von Dr. H. A. Meyer. Im Anschluß an die Abhandlung VII im IV.—VI. Jahresberichte der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.

1878. 20 Seiten. gr. 8° 1 Mk.

Gemeinfaßliche Mitteilungen

aus den Untersuchungen der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere. Hrsg. im Auftr. d. Kgl. Ministeriums f. Landwirtschaft, Domänen u. Forsten.

1880. 56 Seiten gr. 8° Mit 1 Tafel u. zahlr. Abb. Mk. 1,50.

Druck von A. Hopfer in Burg b. M.